



Canada

Contents

Introduction by the Assistant Deputy Minister for Earth Sciences	1
The Branches	
Geological Survey of Canada	3
Earth Physics Branch	9
Polar Continental Shelf Project	15
Surveys and Mapping Branch	17
Financial Statement	24
Organization Chart and Maps	25

Headquarters Office

Earth Sciences Sector
Energy, Mines and Resources Canada
580 Booth Street
Ottawa, Ontario
Canada K1A 0E4

Telephone: (613) 995-3081

**Introduction by the
Assistant Deputy Minister
for Earth Sciences**



Dr. W.W. Hutchison

The quality of our geoscience knowledge base is key to the successful realization of many national priorities. A number of major sectors in our society with significant impact on the Canadian economy depend on the products, services and advice provided by the federal Earth Sciences Sector. These include the oil and gas exploration industry, the mineral exploration and development sector, heavy construction and transportation, communications, policy and regulatory agencies and defence.

Given that financial resources are currently scarce in Canada and are likely to remain scarce for some time, senior managers in the Sector went through some serious 'soul searching' over the past year to redefine our role and our priorities in such a way as to ensure a continued, authoritative contribution from our Sector to the Canadian economy. In so doing, we profited greatly from the advice of our colleagues in other federal departments and in the provinces, in the universities and in industry.

We concluded that the provision of regional and national authoritative, unbiased information and advice is the proper role of a federal earth science agency. It follows that the need to protect, strengthen and build on the existing knowledge base should be our first priority. In short, ongoing programs that maintain and bolster our knowledge base are being carefully integrated with our new research and development initiatives.

During 1983-84, we embarked on a number of major new initiatives with promising potential for contributing to future economic growth. They are described in this report: geoscience studies in the frontier areas, cooperative projects with the provinces, 'Lithoprobe' - a collaborative program aimed at improving our knowledge of the continents - studies of economic seabed mineral deposits, development of technology such as digital cartography, participation in the planning phases of the international Ocean Drilling Program, which is probing beneath the seafloor, and High Arctic multidisciplinary geoscientific studies such as last year's successful Canadian Expedition to Study the Alpha Ridge (CESAR '83).

In all of these initiatives, state-of-the-art knowledge is prerequisite. If we are to prosper in the future, scientifically and economically, Canada must invest in its geoscience knowledge base now. Through teamwork, consultation and strategic planning, we are making encouraging progress in that direction.



Dr. R. A. Price

Foreword from the Director General

The work of the Geological Survey of Canada (GSC) can be described in terms of three main activities:

- ensuring the availability of basic geoscience knowledge concerning the landmass and offshore areas to meet Canada's needs,
- acquiring information on the nature, distribution and magnitude of our energy and mineral resources and related exploration technology, needed to develop effective resource policies and to foster exploration and development of new resources, and
- identifying and assessing natural geological hazards, features and processes that affect the environmental and ecological balance and that may constrain our use of the landmass.

Carrying out these activities presents a major challenge. Canada has a land area second in size only to that of the USSR, the longest coastline in the world, and an offshore area that is 60 per cent of its onshore area. But it ranks 31st in the world with respect to population and 15th with respect to per capita Gross Domestic Product. A small number of people with a small economy and a small stock of intellectual and technological capital must cope with a very large and expensive task – providing the scientific information, expertise and technology that Canada needs for economic and regional development, and for governing and managing its territory and resources.

Since its foundation in 1842, the GSC has emphasized the need to develop a broad knowledge base while responding as far as possible to immediate needs. Thus, during the past year, the core program was

maintained to the extent possible, given the growing national needs for current information on resources and on possible hazards and constraints connected with the exploration, extraction and use of these resources. However, during 1983–84 significant progress was made in achieving additional breadth and depth in GSC programs by establishing mutually beneficial cooperative projects with the universities, industry, and other government agencies at the federal, provincial, and international levels.

In addition to work supported by its ongoing budget, the GSC in 1983–84 was able to expand its activities through externally funded programs such as Energy Research; the Sudbury-Timmins-Algoma Mineral Program; the Nova Scotia and Newfoundland Mineral Programs; the Gaspé–Lower St. Lawrence Program; work to support bilateral boundary disputes; and the Atomic Energy of Canada Nuclear Fuel Waste Management Program.

Several programs initiated in the past few years are developing rapidly and are highlighted on the following pages. These include the integrated, multidisciplinary studies on the nature, origin and evolution of sedimentary basins and their energy and mineral resources, studies of the deep earth and studies on the origin of mineral deposits as elucidated by present-day submarine hydrothermal deposits off the west coast.

Plans for the nine-volume *Geology of Canada*, which is being prepared as part of the Geological Society of America's 27-volume *Geology of North America* for release between 1985 and 1988, were completed, and the preparation of several volumes is well under way.

Information transfer is an important component of the work of a scientific research organization. During the past year, the GSC made large amounts of recently collected geophysical and geochemical information available to industry and others through the Open File system, increased significantly the

amount of information released in its various map and report series, and met the public at various open houses and scientific and technical meetings. During 1983, the Survey made available to industry the technology obtained during the development of a sensitive airborne gradiometer. The success of this system in commercial use underlines the importance of the transfer of technology developed under government auspices.

A decade ago these pages would have highlighted the achievements of individuals. Now we see an increasing emphasis on projects that involve specialists from several fields and which often cross organizational lines. While the latter may cause problems, the former results in a healthy mix of ideas and knowledge which commonly leads to unforeseen benefits.

Organization

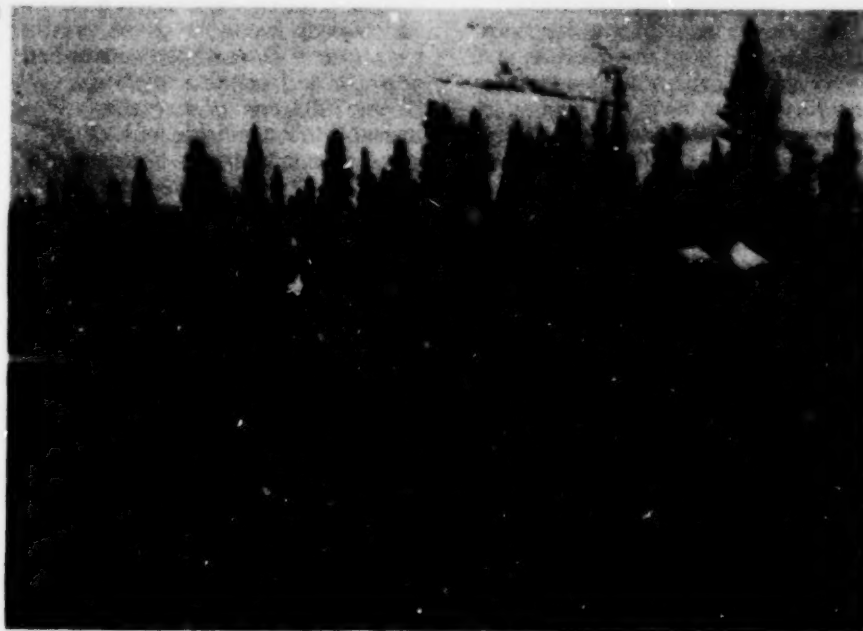
The Geological Survey of Canada in 1983–84 was organized into nine divisions, three of which are located in regional centres, and a headquarters office in Ottawa. At the end of March 1984, the activities of Central Laboratories and Technical Services Division were assigned to the Resource Geophysics and Geochemistry Division and to the former Economic Geology Division, which was renamed Economic Geology and Mineralogy. In 1983–84, the GSC had a full-time equivalent staff of 760 and a budget of \$50.9 million.

Photo 1

Camp on Canada-Newfoundland Cooperative Mineral Program in Labrador

Photo 2

Landslide on Trans-Canada Highway near Hope, BC, 1983



Cordilleran Geology Division: This division has offices in Vancouver and at the Pacific Geoscience Centre, Sidney BC, and studies the composition, age, distribution and origin of the rocks of most of British Columbia and the Yukon. Studies are carried out to assist in assessing mineral and hydrocarbon potential, guide mineral exploration and aid in land-use development. The unit in Sidney is concerned with studies of the Pacific continental shelf and adjacent areas. The division's resources in 1983-84 were 44 person years and \$3.1 million.

Institute of Sedimentary and

Petroleum Geology (ISPG): The ISPG in Calgary, Alberta, collects information on the sedimentary basins of western and Arctic Canada, which occupy one third of the area of the country and contain most of Canada's oil, natural gas and coal resources. Areas of interest include most of Alberta, southern Saskatchewan, southwestern Manitoba, the Arctic Islands and the western mainland of the Northwest Territories. Institute staff also prepare estimates of Canada's oil

and natural gas resources, develop methods for making such estimates and maintain a repository of samples, cores and other data derived from industry's work in Canada Lands. In 1983-84, the ISPG budget was \$10.7 million with 141 person years.

Precambrian Geology Division:

Located in Ottawa, this division studies the bedrock geology of the mineral-rich Canadian Shield and carries out geochronological, petrological and paleomagnetic studies, which are used by industry in the search for mineral resources, and by government in evaluating resource potential. Volcanology and radioactive waste disposal are also studied. In 1983-84, the division operated with a budget of \$4.1 million and 75 person years.

Economic Geology Division:

Processes leading to the formation of mineral deposits are studied by staff of this division, who also interpret the relationships of mineral deposits to the geological characteristics of Canada's principal geographic and geological regions. Such work is used to integrate regional geology, mineral deposit data and concepts concerning the formation of mineral deposits to determine the probable distribution and potential abundance of Canada's nonhydrocarbon mineral resources. The division operated in 1983-84 with a budget of \$2.9 million and 52 person years.

Resource Geophysics and Geochemistry Division:

This division develops and tests geophysical and geochemical methods relating to metallic mineral exploration and economic, regional, engineering and environmental geology. Applications are demonstrated with the aim of making the procedures available to the public, as well as for governmental use. In 1983-84, the division had 96 person years and a budget of \$7.6 million.



Photo 3
Acoustic profiling on a lake in the Canadian Shield

Terrain Sciences Division: This division studies the geology of the unconsolidated materials of the Canadian landmass, the processes that modify the landscape, and natural terrain hazards that may seriously affect land use. Studies concerned with nuclear fuel waste management are also centred in the division. In 1983-84, the division had 65 person years and a budget of \$3.5 million.

Geological information Division: Communication of the results of the GSC's scientific programs for use by other government agencies, industry, and the general public through reports and maps, open file reports and other publications is the responsibility of this division, which also operates Canada's largest earth science library. The division had a budget of \$4.2 million and 98 person years in 1983-84.

Central Laboratories and Technical Services Division: This division provides analytical services and mineralogical expertise needed by other divisions of the GSC, and conducts related research. In 1983-84, it had a budget of \$2.4 million and 49 person years.

Atlantic Geoscience Centre (AGC): This division, housed at the Bedford Institute of Oceanography, Dartmouth, NS, carries out geological and geophysical studies in the east coast offshore and the Arctic, and geological mapping of Canada's coasts other than the Pacific coast. AGC's 1983-84 budget was \$8.6 million, with 103 person years.

Headquarters: Headquarters in Ottawa provides management direction, program administration, financial and personnel services, and coordinates certain branchwide projects such as compilation of the 1:1 million scale *Geological Atlas of Canada*, the operation of the International Relations Office and administration of the Survey's input to the external research agreements program. In 1983-84, headquarters operated on a budget of \$3.4 million and had 37 person years.

Photo 4
A high-temperature analyzer is used to determine carbonate and noncarbonate carbon content in samples.



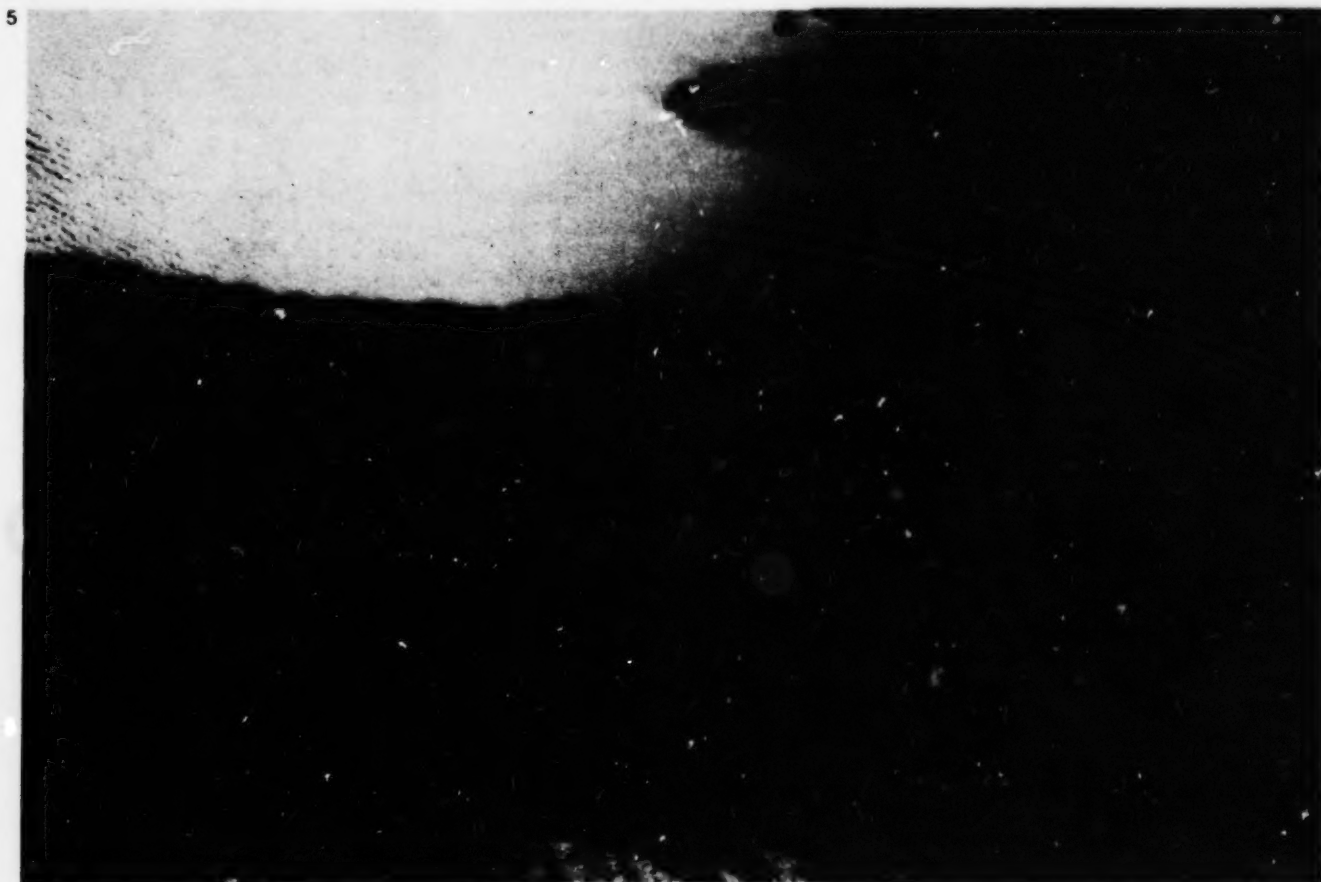
1983-84 Highlights

Geoscience Knowledge Base

- GSC and the Earth Physics Branch have collaborated with the United States Geological Survey and scientists from Canadian and American universities in extending a deep seismic reflection profile from Maine into Quebec to probe the deep structure beneath the Appalachian Mountains. They have also collaborated with several Canadian university groups in launching the first phase of Lithoprobe, a national multidisciplinary earth science research program aimed at extending knowledge of Canada's geology into the third dimension - depth.
- Systematic field studies in the northwestern Canadian Shield by staff geologists and PhD-thesis project leaders, and integration of EMR geophysical data indicate that the Shield is a collage of ancient plates assembled at various



Photo 5
Folded rocks of the Wopmay Orogen



intervals of Precambrian time. It formed by plate tectonic processes similar to those that are operative today.

- A core obtained from the Arctic Ocean Basin during the Canadian Expedition to Study the Alpha Ridge (CESAR) penetrated oozes about 75 million years old. The contained organisms show that the Arctic Ocean at that time was warm and full of life. These conditions lasted until 50 million years ago, and it was not until 4 million years ago that the ocean became more like it is now – cold and unproductive in terms of living creatures.

Energy and Mineral Resources

- Depositional and stratigraphic models for the Heiberg Group, the main hydrocarbon exploration target in the Sverdrup Basin, were refined, as were similar models for Tertiary rocks of the Beaufort Sea, by basin analysis teams comprising stratigraphers, geophysicists, geochemists and paleontologists at ISPG. These interdisciplinary groups interpret the geology of the major basins of Arctic and western Canada as three-dimensional, dynamic, evolving systems in which every process that occurs affects all other processes. Understanding the complexity of basin evolution is essential to making increasingly refined assessments of oil and gas resource potential.

- A comprehensive report *Oil and Natural Gas Resources of Canada 1983* (GSC Paper 83-31) was released in 1984. Estimates in the report are the sum of discovered and potential resources. For conventional oil resources, eastern Canada offshore ranks highest with 2102 million cubic metres (Mm^3), followed by Beaufort Sea-Mackenzie Delta with 1464 Mm^3 , Western Canada Sedimentary Basin with 1347 Mm^3 and Arctic Islands region with 762 Mm^3 . For natural gas, the Western Canada Sedimentary Basin ranks highest with 4615 billion cubic metres (Bm^3), followed by eastern Canada offshore with 2669 Bm^3 , Arctic Islands, 2618 Bm^3 and Beaufort Sea-Mackenzie Delta with 2151 Bm^3 .

Photo 6
Aircraft used with gradiometer system

- The GSC continued to provide assessments of nonrenewable resource potential for areas proposed as new national parks in the Yukon and Northwest Territories. Mineral resource assessments were completed for the following proposed parks: Bylot Island-North Baffin Island, East Arm-Artillery Lake and the Mount Sedgewick part of the North Yukon Park.
- Negotiations of new mineral development agreements with several provinces were undertaken and geoscientific investigations under existing mineral programs were continued. Field work under the Nova Scotia and Newfoundland Cooperative Mineral Programs was completed in 1983. In both provinces, GSC was involved in geological and mineral deposit studies, glacial geology-mineral tracing, geochemical investigations, and airborne radiometric and aeromagnetic gradiometer surveys. Initial federal funds through the

Gaspé Mineral Program provided for a mineral deposit inventory and test flights for helicopter-mounted aeromagnetic gradiometer systems. The Sudbury-Timmins-Algoma Mineral Program, implemented under Section 38 of the Unemployment Insurance Act and through a contract with Laurentian University, provided a mineral data bank, glacial geology-mineral dispersion data, and lithogeochemical information relevant to the occurrence of gold and other metals. During the first year of the Interim Canada-Manitoba Mineral Agreement, GSC carried out projects on geochronology, chromite deposits, glacial geology, and lake sediment geochemistry. The province provided funds for an aeromagnetic gradiometer survey by GSC in the Lynn Lake area.

Hazards

- Cooperative work with industry has provided information on geological hazards and constraints to petroleum industry activity in the Atlantic continental shelf region. Borehole samples collected by industry near Sable Island to estimate bearing capacity of the seabed to support exploration jack-up rigs were used by a GSC sedimentologist to identify a submerging barrier island system associated with lagoonal areas with soft muds.
- Investigations in the region of the Grand Banks earthquake of 1929 have provided side-scan 'pictures' of large slumps and slides presumed to be associated with that earthquake. Arcuate slide scars at the head of the slope give way downslope to lineated eroded seabed and then to extensive fields of large-scale gravel waves extending to at least 3000 m below sea level. The turbidity current that carried these materials was less than 300 m thick and moved at a minimum speed of 10 m/s.

General

- A two-day Current Activities Forum held in Ottawa attracted 550 visitors; the 35 poster sessions, 17 talks, and evening lecture, Natural Background Radiation in Canada, were supplemented by tours of GSC facilities. Cordilleran Geology staff participated in a joint industry-government 'show-and-tell' in Vancouver, which attracted 700 from the mineral industry. GSC also participated in Ottawa's Science and Engineering Week and had displays at meetings of the Prospectors and Developers Association in Toronto and the Geological Association of Canada in Victoria.
- Forty-two scientific reports totalling more than 5500 pages were published. Included were *Marine Geoscience in Canada*, *Canada's*

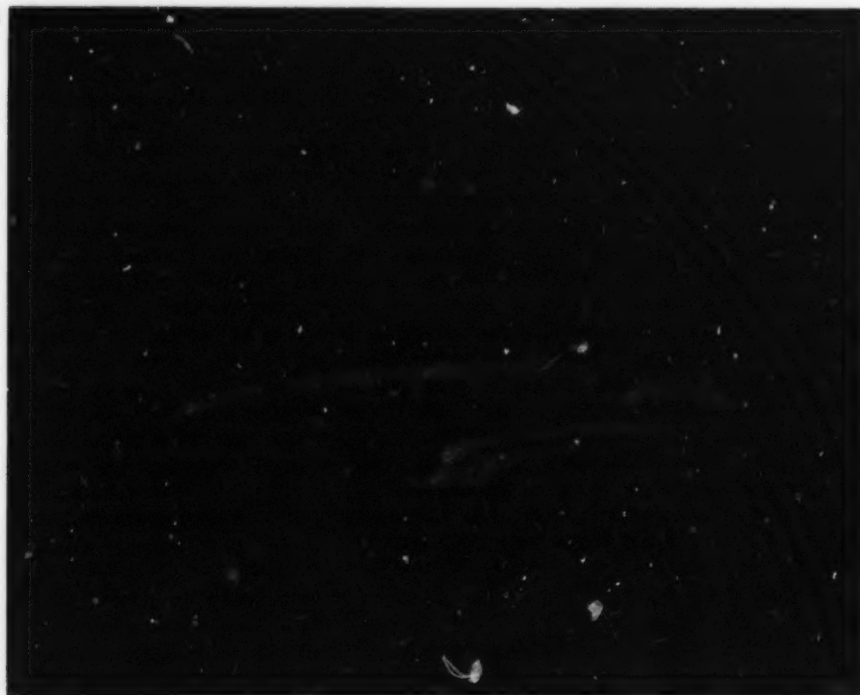


Photo 7
Scenes from the GSC Current Activities Forum
in Ottawa



*Heritage of Glacial Features,
Uranium Exploration in the
Athabasca Basin and two volumes
of Current Research.*

- Sales of maps and reports through the Vancouver, Calgary and Ottawa sales offices totalled about \$375 000. The GSC's libraries added about 2000 books, 16 000 scientific journals, and 3300 maps.
- The GSC continued to provide technical consulting services to the Canadian International Development Agency (CIDA) in support of mineral-related projects. During the past two years the Government of Thailand has been developing plans to upgrade its mineral sector and attract foreign investment. These plans include expanding the geoscience database using airborne geophysical technology. The GSC provided inspection and monitoring services to the Thai government and technical support to CIDA.
- A new electron microprobe was acquired to complement existing instruments used in the analysis of geological samples where increasing precision on a finer scale is required. With this instrument, four elements can be determined

Photo 8
The deep-tow winch and telescoping crane
on CSS Hudson

simultaneously and, because the equipment is microprocessor-controlled, as many as 15 elements can be determined in rapid succession from a large number of mineral grains. Studies already in progress include the mineralogy of the gold deposits in the Hemlo, Ontario area, and the gold metallogeny of the Contwoyto Lake, NWT area.

- Offshore geoscience programs sometimes rely on 'high' technology to make difficult measurements or on 'heavy' technology to handle instruments carried on board ships or towed several kilometres behind them. Canadian sources are used and the products transferred to the private sector wherever possible. For example, a contracted instrument to measure remotely the properties of the seafloor proved so successful that the suppliers have sold 19 similar instruments at \$400 000 each. A requirement for a shipboard crane resulted in equipment which has generated about \$2 million in industrial sales.



For further information, contact:
Geological Information Division
Geological Survey of Canada
Energy, Mines and Resources Canada
601 Booth Street
Ottawa, Ontario K1A 0F8
Telephone:
publication distribution:
(613) 995-4342
scientific information:
(613) 995-4089

Senior Staff

Director General
Dr. R.A. Price/(613) 995-4208

Chief Geologist
Dr. J.G. Fyles/(613) 995-4249

Division Directors

Atlantic Geoscience Centre
Dr. M.J. Keen/(902) 426-2367

Cordilleran Geology Division
Dr. R.B. Campbell/(604) 544-1529

Economic Geology and Mineralogy
Division
Dr. D.C. Findlay/(613) 995-4093

Geological Information Division
Dr. R.G. Blackadar/
(613) 995-4089

Institute of Sedimentary and
Petroleum Geology
Dr. W.W. Nassichuk/
(403) 284-0110

Precambrian Geology Division
Dr. J.C. McGlynn/(613) 995-4314

Resource Geophysics and
Geochemistry Division
Dr. A.G. Darnley
(613) 995-4909

Terrain Sciences Division
Dr. J.S. Scott/(613) 995-4938



Dr. J. G. Tanner

Foreword from the Director General

The Earth Physics Branch (EPB) has a mandate to provide a solid-earth geophysics data and information service, which is national in scope but with important international ramifications. For example, data recorded at Canadian seismic observatories are routinely sent to international centres on the understanding that Canada has access to seismograms recorded by foreign institutions. Such information is often critical to locating and evaluating seismicity along our borders, where the national network can record the signature of an earthquake from only one side. The accomplishments noted on the following pages highlight the significance of EPB's involvement in international geophysical activities.

Offshore western Canada, many research cruises, both foreign and national in origin, were successfully carried out over the Juan de Fuca Ridge near the International Boundary. Again, the international cruises were particularly important in providing access to technology that is unavailable in Canada. Aside from contributing to a data base that will be important in future discussions of the location of the boundary this research yielded new insights into the processes driving the ridge system and creating its resources.

In the Arctic, branch scientists played a major role in the highly successful Canadian Expedition to Study the Alpha Ridge (CESAR). This concluded a series of experiments, dating back to 1967, designed to develop techniques for operating on the sea ice and to solve key geological problems in the search for a better understanding of the structure and evolution of the Arctic Ocean Basin. Should Canada decide to ratify the Law of the Sea Treaty, the results of these experiments could profoundly affect Canada's claim for control of economic development in the Arctic offshore.

During the year an agreement was reached between Energy, Mines and Resources (EMR) and the Natural Science and Engineering Research Council (NSERC) on the funding for the first phase of Lithoprobe, a multidisciplinary project designed to study the deep structure of the continental crust. Advances were also made in planning future directions of Long Baseline Interferometry (LBI) in Canada; a proposal for collaboration with astronomers was warmly received. Both Lithoprobe and LBI will involve close cooperation with colleagues in the United States.

The major research activities of the Earth Physics Branch are multidisciplinary. Increasingly, geophysicists are collaborating with geologists, astronomers, geodesists, oceanographers and meteorologists in a focused effort to seek solutions to important national problems. Given the large size of the country and the relatively small geophysical community, this is obviously the sensible way to proceed.

Division of Seismology and Geomagnetism

The division operates seismograph networks and arrays that monitor earthquakes and ground motion. From the recorded data, Canadian seismicity and regional seismic risk are determined. Additional studies provide information on the deep structure of the Canadian landmass and the nature of the earth's interior.

The division also operates a network of geomagnetic stations across Canada to monitor variations in the earth's magnetic field. A geomagnetic disturbance forecasting service is provided, and magnetic charts are revised regularly. Magnetic induction and paleomagnetic studies provide important information on the structure and tectonics of the Canadian landmass.

Seismology

The Canadian seismograph network comprises 17 standard and 38 regional stations. Three stations in northern Ontario monitor regional low-level seismicity in conjunction with Atomic Energy of Canada Limited's Nuclear Fuel Waste Management Program (NFWMP). Data from 23 additional digital seismographs in eastern Canada are recorded in the Ottawa laboratory, which permits rapid determination of the location and magnitude of eastern earthquakes.

1983-84 highlights:

- The division continued its study of Canadian earthquakes through the rapid determination of epicentres, and the preparation of bimonthly and annual listings of earthquakes in Canada and adjacent areas.
- Three earthquakes in eastern North America in October 1983 caused widespread public and media interest; the largest occurred in the Adirondack Mountains of New York State and was felt from London, Ontario to Fredericton, New Brunswick.
- During the CESAR experiment, 600 km of seismic refraction data were collected to study the structure of the crust and lithosphere beneath the Alpha Ridge in the Arctic Ocean. Results suggest that the ridge is not composed of material typical of oceanic crust.
- The division successfully deployed 12 ocean-bottom seismometers for two months on the Atlantic continental shelf, as part of a study of regional earthquakes.
- The planning of Lithoprobe projects (Phase I) across the Kapuskasing Structural Zone and Vancouver Island was completed.

Photo 9

Seismic waves generated by explosions or earthquakes are recorded in the field with microprocessor-controlled recorders designed by the Earth Physics Branch. Extra thermal insulation is required for Arctic experiments.

Photo 10

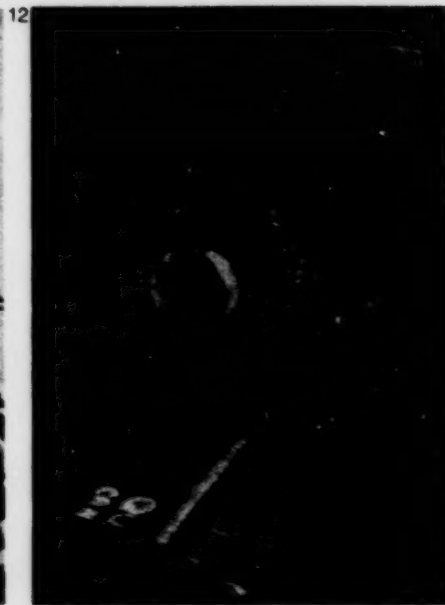
Scene from the 1983 Canadian Expedition to Study the Alpha Ridge (CESAR): preparation of a shot point for a seismic refraction experiment includes drilling a hole through a metre of Arctic ice. The explosive is then lowered into the underlying sea water and detonated at a predetermined time.

Photo 11

A vibrator truck is positioned across a brook during a Vibroseis[®] seismic survey, which will help solve some of the mysteries of the Appalachian Orogen.

Photo 12

Scientific collaboration: two geophysicists pose at the Canada-US boundary between Quebec and Maine during a seismic reflection survey.



- In a joint project with the United States Geological Survey and the Geological Survey of Canada, 30 km of seismic reflection data, using Vibroseis[®] techniques, were collected in the Lac Megantic area, Eastern Townships, Quebec, to study the deep structure of the Appalachian mountain belt.

- Studies of the seismically active Charlevoix region in Quebec have been directed toward an improved understanding of the cause of the seismicity and detection of effects that are possible precursors to large earthquakes.
- The division expanded its activities in seismic verification research, in support of new arms control and disarmament initiatives by the Department of External Affairs.

Toward this end, the division maintained its Yellowknife seismic array and cooperated with the US Department of Energy in the operation of borehole seismographs at Yellowknife, Northwest Territories and Red Lake, Ontario.

Photo 13

At the Haughton meteorite impact structure investigated by branch scientists on Devon Island, the interior basin is rimmed by the poorly consolidated impact breccia which caps the hills in the background.

Geomagnetism

Twelve magnetic observatories provide up-to-date information on the magnetic field across Canada. Magnetic declination and its secular variation are routinely monitored, and revised magnetic charts are published every five years to permit accurate use of magnetic compasses throughout Canada. A 27-day forecast of geomagnetic disturbance levels and magnetic storms is distributed by mail, and a three-day forecast is available by recorded telephone message.

1983-84 highlights:

- A magnetotelluric survey of the East Bull Lake gabbro complex as part of the Nuclear Fuel Waste Management Program yielded exciting results. The depth of the complex was predicted on the basis of a highly conductive zone detected at around 1000 m, and was subsequently confirmed by deep drilling.

- A magnetotelluric station was established at the CESAR camp to study the deep structure beneath the Alpha Ridge in the Arctic Ocean. The results indicate a thickness of 90 km for the lithosphere in this region.

- A magnetotelluric survey of the Magdalen Sedimentary Basin in Prince Edward Island identified regional variations in basin structure and anomalous conducting zones that might be associated with elevated temperatures. This survey was integrated with an evaluation of geothermal energy potential in Prince Edward Island.

- The division contributed a worldwide map and catalogue of the paleomagnetic record relevant to the tectonic framework of the Appalachians for the entire Appalachian-Caledonian-Hercynian-Mauritanide Orogen. The work was carried out as part of the International Geological Correlation Program.

- A survey of the magnetic properties of surface outcrops over the East Bull Lake gabbro complex in Ontario has delimited the extent and age of

faulting in the Folsom Lake fault; this is a research area of the Nuclear Fuel Waste Management Program.

- A review of paleomagnetic results for the Precambrian indicates that the North American craton wandered from the paleoequator to high latitudes, perhaps with a 250-million-year cycle.

Division of Gravity, Geothermics and Geodynamics

The gravity program maps the variations of gravity over the Canadian landmass and offshore areas, develops standards for gravity measurements, applies gravity data to determine crustal structure and to evaluate natural resources, and supports the requirements of navigation, geodesy and national defence.

The geothermal program examines the distribution and character of permafrost, evaluates Canadian



Photo 14
Reading a gravity meter on the Arctic Ocean ice during CESAR '83



Photo 15
Geothermal investigations of permafrost in the Yukon Territory: measuring temperatures in a 30 m hole near Whitehorse



geothermal energy potential, and investigates tectonic processes to increase understanding of crustal evolution and resource emplacement.

The geodynamics program studies the earth's rotation, polar motion and earth tides, and investigates crustal stability through measurements of changes in gravity, surface movements and groundwater level variations.

Gravity

1983-84 highlights:

- Eleven thousand new gravity stations from 14 contract and in-house surveys were added to the national gravity data base, including 1664 stations measured during the CESAR and adjoining Ellesmere Shelf surveys.
- A workshop was held in November 1983 for CESAR investigators to present preliminary results and discuss future programs. The CESAR results featured bathymetric and gravity data, and possible structural models for the Alpha Ridge.

- An agreement was reached to redesign the national gravity data base and incorporate a large portion of the marine gravity and magnetic data held by the Atlantic Geoscience Centre and the Pacific Geoscience Centre.
- A prototype system has been developed for the automated production of coloured gravity maps on the Applicon plotter.
- At the request of the International Gravity Commission and the African Geodetic Commission, a design and cost estimate was developed for a first-order gravity network for Africa. The proposed network, which will cost \$1.5 million (US), will replace the African portion of the International Gravity Standardization Net (1971), which is now largely obsolete.

- The branch hosted a workshop on results of geophysical and other related investigations at the Atomic Energy of Canada Limited's Chalk River research area in Ontario. AECL is considering the area as a possible storage site for low-level radioactive waste.

Geothermics

1983-84 highlights:

- A new geothermal laboratory was completed to provide increased capability to service programs funded by the Office of Energy Research and Development.
- Well-log data from the Mackenzie Valley and Beaufort Sea led to the first map of permafrost thickness over these areas. These commercially derived data, combined with data obtained in house over the last 15 years, provide a valuable summary of the extent of permafrost in areas of resource potential.
- Awareness of geothermal energy resource potential in western Canada and the Maritime Provinces has increased substantially in oil industry circles and among the general public, thanks to the dedicated efforts of branch scientists. A successful public information meeting was held in Calgary.
- CESAR geothermal measurements suggest an age of about 100 million years for the Alpha Ridge.

Geodynamics

1983-84 highlights:

- A geophysical Long Baseline Interferometry (LBI) system for monitoring the earth's rotation, polar motion, plate deformation and continental drift was strongly endorsed by participants at a workshop entitled Geophysical LBI and Geodynamic Research in Canada held at the branch in January 1984.
- Significant improvement in satellite Doppler tracking facilitated high-precision position and velocity determinations during the CESAR operation. It has also increased data productivity and allows the tracking of special-mission satellites and automatic high-speed data communication. The state-of-the-art computer software employed has been recognized worldwide as a standard for geodetic satellite positioning.
- The Macrometer[®] Interferometric Surveyor was tested successfully and has demonstrated its extensive potential in providing high-precision positioning for geodetic and geodynamic experiments.
- The preliminary Canadian contribution to the National Aeronautics and Space Administration (NASA) Crustal Dynamics Project has been completed and observations at four sites will start in 1984.

Pacific Geophysics Division

The Pacific Geophysics Division is housed in the Pacific Geoscience Centre at the Institute of Ocean Sciences near Sidney, British Columbia. It is responsible for the west coast operations of the branch and undertakes programs in all of the five geophysical services: seismology, geomagnetism, gravity, geothermics and geodynamics. The division cooperates closely with the marine geology unit of the Geological Survey of Canada, also located at the Pacific Geoscience Centre.

Photo 16

The Macrometer[®] Interferometric Surveyor was evaluated by Earth Physics Branch, Geodetic Survey, and the University of New Brunswick in 1983. Here, the Macrometer antenna is placed above the geodetic reference point in preparation for a baseline determination.

16



1983-84 highlights:

- A high-priority program of geoscience studies and data base collection for offshore International Boundary areas has begun.
- A series of large systematic offshore geophysical surveys mapped the Juan de Fuca Ridge area. Results included 13 500 km of gravity, magnetic and bathymetric data; SEABEAM high-resolution swath bathymetry, in cooperation with the

Photo 17

Ocean bottom seismometers and magnetometers designed by branch scientists are powerful tools in the challenge of studying offshore geophysical phenomena.

17



National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA); and SEAMARC II acoustic imagery.

- The Western Canada Telemetric Network (WCTN) has been increased to 15 stations, and now provides effective monitoring of earthquakes in southwest British Columbia. A detailed microearthquake study in the Queen Charlotte region, an area of renewed petroleum exploration interest, has shown most earthquakes to be on the Queen Charlotte fault zone.
- A major contract gravity survey in northern British Columbia established 850 new stations covering 180 000 km².
- Geothermal measurements and geophysical models in the Queen Charlotte Sound area have shown that present geothermal gradients are relatively low, but past rifting and basin subsidence generated temperatures that were probably much higher, sufficient to permit petroleum maturation.

- A marine, controlled-source, electrical-sounding technique has been developed in cooperation with the University of Toronto and shows good promise for studying structures below the seafloor, such as deep sea spreading ridges and sub-seafloor permafrost.
- Contrary to previous conclusions, new paleomagnetic data have shown that the Appalachian area is not an exotic terrane originating from the south. These new data confirm, however, that the western Cordillera is composed of accreted terranes transported from the south.

For further information, contact:
Earth Physics Branch
Energy, Mines and Resources Canada
1 Observatory Crescent
Ottawa, Ontario K1A 0Y3
Telephone:
publication distribution:
(613) 995-5544
scientific information:
(613) 995-5558

Senior Staff

Director General
Dr. J.G. Tanner/(613) 995-5464

Division Directors

Seismology and Geomagnetism
Dr. M.J. Berry/(613) 995-5484

Gravity, Geothermics and
Geodynamics
Mr. M.R. Dence/(613) 995-5458

Pacific Geoscience Centre
Dr. R.D. Hyndman/(604) 656-8269

Polar Continental Shelf Project

Photo 18
Aerial view of the PCSP base at Tuktoyaktuk

Photo 19
Winter scene at the PCSP base camp in Resolute



Mr. G.D. Hobson

Foreword from the Director

The Polar Continental Shelf Project (PCSP) conducts studies of scientific problems unique to the Canadian Arctic and provides vital logistics support and advice to other scientific research groups working in the Arctic Islands and the Arctic Ocean. PCSP works closely with other branches of Energy, Mines and Resources in planning and carrying out an integrated scientific program. It cooperates with other government departments and agencies and with universities in providing expertise and facilities for their studies, and keeps both the scientific community and Arctic residents informed of ongoing scientific operations. PCSP's multidisciplinary, interdepartmental, interagency character continues to be instrumental in fostering effective and economical scientific development of the Canadian Arctic.

PCSP maintains base camps at Tuktoyaktuk in the Mackenzie Delta and at Resolute on Cornwallis Island, which coordinate field work, generally carried out between mid-February and late September. Headquarters in Ottawa provides management direction and the necessary administrative support to activities. The Glacier Physics Section, PCSP's research arm, consists of three resident scientists and three technicians. In 1983-84, the branch's total operating budget was \$5.7 million with a staff of 27.

1983-84 Highlights

- Over the year, PCSP supported 159 scientific research parties, providing aircraft, a radio network, equipment and base camp support to scientific investigations that ranged from archeology to zoology. Current scientific activity in the Canadian Arctic is divided between east and west on a ratio of about 2 to 1.
- During the Canadian Expedition to Study the Alpha Ridge (CESAR) in 1983, geological, geophysical and oceanographic investigations of this Arctic Ocean bottom feature were carried out from March 30 to May 23. Bathymetry shows the Alpha Ridge to be more rugged, complex and extensive than anticipated. The junction of the ridge to the Ellesmere Island continental shelf at a depth of about 2000 m is not sharply defined. Gravity and preliminary seismic results indicate that the crust under the ridge is of intermediate thickness. Gravity anomalies along the Ellesmere shelf are similar to those along the rest of the Arctic continental shelf. Recovered cores include laminated ooze more than 65 million years old. Rock grab samples recovered from the Alpha Ridge include highly weathered volcanic basalt, probably of marine origin. Heat flow values are lower than those found in the Fram, Makarov, and Canada basins or on the Lomonosov Ridge.
- The Glacier Physics Section continued studies on the paleoclimate and the synoptic climatology of the Arctic Islands, as well as work on modelling glacier flow and temperature of the Laurentide Ice Sheet. The mass balance of the Melville South, Northwest Devon, Meighen and Northern Agassiz ice caps was measured. In addition, from the Agassiz Ice Cap, bulk snow samples were collected, melted and filtered for pollen studies; borehole tilt and diameter were remeasured at two borehole sites; and several one-L samples of the last 30 years of snow were taken for graphite particle (soot) analysis.
- The annual bathymetry-gravity survey was conducted off the north coast of Ellesmere Island using a Decca navigation system established for the purpose; this survey was tied into CESAR by an extensive corridor of data.
- The survey of a deep-draught shipping corridor across the Beaufort Sea, begun in 1981, was completed in 1983. No pingos were found in the eastern end of the corridor, the shallowest depth found was 25.3 m, indicating that a safe tanker route could be charted across the Beaufort Sea.

18



19



19

Photo 20

A buoy is placed on an ice island which may serve as a possible permanent scientific base in the Arctic Ocean.

20



- Following the Fourth International Permafrost Conference held in Fairbanks, Alaska, in July 1983, a field trip along the Dempster Highway from Dawson City, Yukon Territory, terminated at PCSP facilities at Tuktoyaktuk, with two days of local inspections.
- A project using various types of radar investigated sea ice in Lancaster Sound from northern Baffin Island; a classification system of sea ice is envisaged, based upon radar response.
- Mesozoic strata were studied on western Axel Heiberg Island to clarify both the Mesozoic succession of rocks in the area and the regional surface and subsurface correlations.
- Two field schools in archeology were held at Stanwell-Fletcher Lake on Somerset Island and in the lower Mackenzie Delta by the Northern Cultural Heritage Project. This is a school and employment opportunity for young residents of the Northwest Territories who wish to obtain knowledge of their cultural history and train as archeological technicians.
- The program of physical oceanographic research in the Northwest Passage was continued by the Department of Fisheries and Oceans. Nineteen current meters and three water level gauges were deployed in late March and recovered in mid-June; they provided data on the propagation of the tidal signal and on the magnitude and direction of tidal and mean flow in these ice-covered waters during spring. One year-long mooring, comprised of two current meters and a water level gauge, was installed in Austin Channel to investigate current variability throughout the year.
- Varied studies were undertaken in Barrow Strait near Resolute. Marine invertebrates and fish were collected, as well as algae from the base of the ice; these were observed just prior to ice breakup. Detailed observations of the

structure of the water column were made and hydrographic and oceanographic surveys were carried out with a Deep Access Reconnaissance Television (DART) equipped with upward- and downward-looking sounding transducers and a gyro compass.

- At the first meeting of the new Interdepartmental Advisory Committee to the Director, PCSP, a good exchange of information took place on the plans of several agencies involved in arctic science.
- A documentary film on arctic science and the PCSP, *Rocks, Ice and Oil*, was shot by McLean Associates Ltd., in collaboration with John and Janet Foster of the CBC, and is to be aired by CBC in the fall of 1984.
- A telemetering buoy was established on a drifting ice island in the Arctic Ocean in August 1983 and temperature, pressure and position have been recorded on a daily basis. The island, calved from Ward Hunt Ice Shelf on northern Ellesmere Island between October 1982 and March 1983, may be the site for a future permanent scientific station; planning is under way.

For further information, or lists of publications, contact:
Mr. G.D. Hobson
Director, Polar Continental Shelf Project
Energy, Mines and Resources Canada
Room 418, 880 Wellington Street
Ottawa, Ontario K1A 0E4
Telephone: (613) 996-3388



Mr. R.E. Moore

Foreword from the Director General

The surveys and maps produced by the branch form part of the national infrastructure needed to support national economic development. As the national agency for surveying and mapping, the branch formulates and maintains national standards for surveying and mapping, which respond to Canadian needs, reflect changing technology and contribute to the formulation of internationally accepted standards and practices.

During 1983-84, the branch signed memoranda of cooperation with the surveying and mapping agencies of Alberta and the Council of Maritime Premiers to optimize opportunities for program coordination, the exchange of information and the development of national standards. The interchange of topographic data with the provinces will be aided by the recent acquisition of an automated digitizing system. Increasingly, the map user community requires that maps be in digital form. Since the largest sector of this community is that concerned with exploration and development, the National Digital Topographic Data Base will be of direct benefit to the economic development of Canada. Other technological advances include the acquisition of a lithographic map printing press and an inertial surveying system, and the approval to acquire a second-generation satellite positioning system.

On January 30, 1984, Jean Chrétien, then Minister of Energy, Mines and Resources, announced the creation of the Sherbrooke Institute of Cartography, a high-technology cartographic centre. The institute's mandate will include further development of capabilities in digital cartography, computer processing of geographical information, and the application of new techniques, such as satellite remote sensing, to mapping. The establishment of the institute will also contribute to maintaining Canada's leadership in the international mapping and surveying community.

Organization and Role

The Surveys and Mapping Branch maintains a survey network within Canada's territorial boundaries, conducts the legal surveys needed for administration of Canada Lands, prepares and distributes topographic, geographic and aeronautical maps and charts, and participates in the demarcation of international and other boundaries.

The branch's geodetic survey network serves numerous national interests such as natural resource exploration, hydroelectric development and the location of oil and gas pipelines, thereby contributing significantly to the effective use of the nation's natural resource wealth. Maps and charts produced by the branch are used by virtually all segments of the public, enhancing recreation, serving private and commercial aircraft navigation, portraying political and electoral boundaries, and assisting in education.

Through selective research conducted in house, at universities and in private industry, the branch monitors the development of new technology for its potential benefit to the surveying and mapping community.

Scientific and technological advice relating to surveys and mapping is provided to federal, provincial and municipal government agencies and to industry. Technology transfer to industry and to the provinces continues as a tradition of the branch.

The branch's mission is carried out by a staff of 910 organized into six operational units and a headquarters in Ottawa. The operating budget during 1983-84 was \$49.7 million.

Headquarters

The headquarters unit provides management direction and planning, administrative, financial and personnel services to the producing units. Through headquarters, the branch works closely with provincial agencies to coordinate federal-provincial programs and to ensure information exchange. The National Advisory Committee on Control Surveys and Mapping (NACCSM) advises the Minister of Energy, Mines and Resources on requirements for Government of Canada surveying and mapping programs. The Canadian Council on Surveying and Mapping (CCSM), a federal-provincial body, provides a forum for exchange of ideas on surveying and mapping programs and priorities, and for discussion on technological advances.

The branch's library and archives in Ottawa house about 25 000 technical books and an extensive periodical collection. Items dealing with the geography of the nation, as well as with the latest developments in geodesy, photogrammetry and reprography are available as reference material for branch employees. In addition, historical works and place-name and boundary reference materials are required to support other program activities of the branch.

The branch chairs the Interdepartmental Committee on Air Surveys (ICAS), and the Coordinating Committee on Offshore Surveys. In addition, advisory and consulting services are provided for Canadian international development programs.

1983-84 highlights:

- The decision to relocate part of the branch to Sherbrooke, Quebec and form the Sherbrooke Institute of Cartography was announced in January 1984. The institute will be an integrated national mapping establishment with all stages of map production, from the surveying of accurate positions on the ground

Photo 21
Using a Mekometer, high-precision
measurements monitor movement of the cliff
face behind the Parliament Buildings in
Ottawa.

through to the compilation of maps in digital form, using space and airborne systems. In producing maps, the institute will use modern high-technology techniques, including computer-assisted mapping, remote sensing imagery and multicolour precision printing.

- The Branch Development Group, formed in September 1982, studied the impact that new technological thrusts have on branch activities. In particular, geographical information systems, structuring of digital data bases, and the application of new remote sensing techniques were investigated.
- A program designed to enhance and expand the knowledge base and improve the effectiveness of selected middle management personnel was initiated. The first project in this program ran for a continuous period of two months and involved 15 people.
- Memoranda of cooperation were signed with the surveying and mapping agencies of Alberta (Alberta Bureau of Surveying and Mapping) and the Council of Maritime Premiers (Land Registration and Information Service). These memoranda call for program coordination so as to maximize returns for the monies expended by the signatories.
- Two meetings of the NACCSM took place. Subcommittees on Land Information and Cartographic Applications of Remote Sensing have been established, and the Positioning from Space Subcommittee has been reactivated to provide research and advice on modern technological advances in surveying and mapping.
- In October, the annual meeting of CCSM took place in Ottawa, hosted by the Department of Energy, Mines and Resources. Representatives from federal and provincial surveying and mapping organizations discussed methods for more coordinated planning of mutually beneficial surveying and mapping activities.

- The annual one-week course on branch operations for high-school geography teachers (given alternately in English and in French for the past 13 years) attracted 41 participants.
- Tours of branch facilities were organized for universities, colleges, secondary and primary schools, private industry, and for other federal departments. One hundred and fifty-four organized tours were held for 1732 people. The technical information services unit also handled over 650 requests for technical information from other government agencies, educational institutions, private industry and the general public.
- Expert advice was provided to officials of the Canadian International Development Agency (CIDA) on aerial photography, topographic mapping, control surveying and related training of personnel for six developing nations: Barbados, Cameroon, Nigeria, Tanzania, Indonesia and Zimbabwe.

- The recataloguing of the branch library's current book collection to standards acceptable to the National Library of Canada was completed, and cataloguing of the materials held in the archives was initiated.

Geodetic Survey

This division's national network of surveys is fundamental to all other forms of surveying, whether for mapping, engineering, land partitioning, geoscience or any other purpose. It ensures that surveys done in Canada are within the same frame of reference; internationally, it defines Canada's territorial limits in a global reference system.

Many traditional survey methods have been supplanted by satellite, inertial survey and laser systems. Such modern surveying techniques enable the Geodetic Survey to respond more rapidly to requests for survey control in remote and previously inaccessible regions, and permit more flexibility in planning.

21



Photo 22

Using a digital image analysis system, images from aircraft and satellites are registered to maps, enhanced and classified for use in map revision.

The information resulting from geodetic surveying consists of latitude, longitude and elevation values of points marked on the ground to which user surveys are connected and adjusted. For maximum benefit, these points should be accessible to surveyors, engineers and geoscientists throughout Canada, and the geodetic values should exceed the accuracy of the surveys which they calibrate. Geodetic data are stored in a computerized data file in Ottawa and are available to the public on request.

1983-84 highlights:

- The International Great Lakes Datum (IGLD) releveling project was completed.
- The acquisition of a new Inertial Surveying System to replace the present aging equipment, in use since 1976, was negotiated.
- Seventy-five new satellite Doppler survey points were established in the Coronation-Queen Maude Gulf area for network densification and northern mapping.
- High-precision, horizontal control surveys were undertaken to monitor local earth crustal movement at five special interest sites.

Topographical Survey

Topographic maps, produced by this division at scales of 1:50 000 and 1:250 000, portray the Canadian landmass in detail, showing relief elevations, features such as lakes, rivers, streams, roads, buildings, airports, canals, railways, powerlines and political and administrative boundaries. They are an accurate, visual representation and inventory of the earth's surface and artifacts.

The entire country has been mapped at the reconnaissance scale of 1:250 000 in 918 individual map sheets. At the larger scale of 1:50 000, which depicts more detail than the 1:250 000 scale, 12 922 maps will be needed to complete the map coverage of Canada. Seventy-three per cent of these maps have now been published; the anticipated completion date for the

22



remainder, mainly in the Northwest Territories, is 1994.

Maps at the scale of 1:50 000 serve many users such as geologists, prospectors, engineers, administrators and the military; they are a prerequisite to many activities ranging from mineral exploration and large construction projects to tourism and education.

Satellite imagery is being used extensively in revising 1:250 000 scale maps and in detecting changes on the 1:50 000 scale maps. Although this method of map revision is not applicable everywhere in Canada, it is of great benefit in updating about one third of the maps at 1:250 000, and in planning aerial photography needed for the revision of 1:50 000 scale maps.

During 1983-84, the Topographical Survey continued to participate in technical management of programs for federal-provincial reduction of flood damage. Advice was provided and map inspection carried out for projects in Newfoundland, Ontario, Manitoba and the Northwest Territories.

Technical advice and inspection services were also provided on surveying and mapping projects undertaken under the auspices of CIDA in Nigeria, Tanzania, Indonesia, Zimbabwe, Barbados and Cameroon.

1983-84 highlights:

- At the 1:50 000 scale, 292 first-edition maps were produced and 273 existing maps revised; 71 maps at the scale of 1:250 000 were revised.
- Under the program aimed at converting all maps of the Province of Quebec to bilingual format by March 31, 1984, a total of 1666 have been completed and the remaining 11 will be completely revised.
- A new Cartographic Data Processing System (CARDAPS) was procured. The system consists of digital data acquisition and data base management; it has cartographic and digital terrain model capabilities. It will add the capacity of rapid digitization of existing map inventory to the present capacity of digital data capture from stereo aerial photographs.
- Pilot projects have been initiated for the exchange of digital topographic data with the Maritimes and the provinces of Alberta and Ontario.
- A strategic planning paper, *The National Topographic Mapping Policy and Tasks for the 80s*, was prepared and will serve as the foundation for operational planning for the National Topographic System.

Geographical Services

This division uses the maps produced by the Topographical Survey to derive smaller scale base maps on which to portray geographical information on Canada as a whole. For *The National Atlas of Canada*, research is carried out on the physical environment, socioeconomic geography, natural resources and historical development of Canada and the information is compiled in map form. The atlas is designed to provide a better understanding and knowledge of the country's geographical characteristics,

Photo 23

A Topographical Survey technologist operates a WILD B8 stereoplotter coupled to an interactive graphics design terminal. These stations are used for capturing digital topographic data.

23



and is used extensively in government administration and private enterprise, as well as by educators, students and publishers. Maps of the 5th Edition, relating to approximately 200 subject areas, will be published in single-sheet format, unlike the traditional bound volume, and formats for all maps are being standardized to facilitate comparison of subjects.

Aeronautical charts and related flight information publications, used by an estimated 74 000 Canadian navigators and air traffic controllers for civil and military flight safety, are also produced by the division. Under international agreement, the charts must be updated and reissued at set times; each year approximately 1300 separate charts and texts covering 54 product lines are issued for civil and military purposes. Production is coordinated to ensure that air traffic controllers and pilots receive the information simultaneously.

Geographical names are a reflection of the history and culture of Canada and their correct application to places and landscape features is important on maps and in publications. The division maintains a data bank of geographical names of Canada containing about 350 000 names approved officially by the Canadian Permanent Committee on Geographical Names, whose membership represents all provinces and the Government of Canada. This committee develops the national principles and procedures applied in naming geographical features.

Geographical Services also produces small-scale maps, such as the Canadian section of the International Map of the World, at a scale of 1:1 000 000; other maps of Canada range from scales of 1:2 000 000 to 1:70 000 000. In the production of Federal Electoral District Maps, the division fulfills the statutory requirement of cartographic support, and advice is provided to government departments and agencies that do not have cartographic expertise.

1983-84 highlights:

- The preliminary and final report maps for the Federal Electoral Mapping Program were completed.
- The Quebec Language Conformance Plan for small-scale base maps of Quebec was completed.
- The computerized National Toponymic Data Base was restructured.
- The cartographic specifications for national park maps and a mapping plan for western region parks were completed. This project was financed by Parks Canada under the division's cartographic support program.
- A production plan was implemented for the small-scale base mapping program, to replace redundant and obsolete maps with new base maps at scales from 1:2 000 000 to 1:70 000 000.
- During the year, 52 maps were produced in support of other government departments and 51 maps were produced to support this department's programs. The division also managed the production of 42 electoral maps for the Chief Electoral Officer.

Legal Surveys

Headed by the Surveyor General, this division is responsible, under the Canada Lands Surveys Act, for managing and regulating all surveys of Canada Lands, including national parks, the Yukon and Northwest Territories, the offshore and 2300 Indian reserves. Surveys are carried out by Canada Lands surveyors or by provincial land surveyors authorized by the Surveyor General.

Descriptions of properties situated within the Canada Lands are kept current by the Legal Surveys Division, and the total value of Canadian properties protected by these records is estimated to exceed \$15 billion. In 1983, work continued on projects to safeguard the interests of holders of land rights, particularly those of the native peoples, and to supply information for the management of land

Photo 24

One of fourteen work stations in Legal Survey's communicating word processor network, linking headquarters and the nine regional offices

24



by providing necessary surveys, plans, maps and other data.

Legal Surveys operates nine regional offices located in Amherst, NS, Quebec City, Toronto, Winnipeg, Regina, Edmonton, Vancouver, Whitehorse and Yellowknife. The division has delegated to the regional offices its regulatory and day-to-day operational functions, including the issuing of survey instructions, examining survey plans and associated material, and issuing contracts for survey work to land surveyors in private practice.

1983-84 highlights:

- A property mapping system for Indian Lands, consisting of topographical base maps and land parcel overlays, was continued. This mapping will form the base for a multipurpose land information system to be used for planning, developing and managing Indian Lands, particularly at the local level, in support of the Department of Indian Affairs and Northern Development (DIAND) policy of transferring more control and management to local band governments.

- The division has started collating and supplying the land-related information required by DIAND to implement its management improvement project of automating the Indian Land Registry. These data will also be required for automation of the Canada Lands Information System.
- The Regional Surveyor in Whitehorse was authorized to confirm or approve survey plans affecting Canada Lands within the region. This action complements DIAND's policy of decentralizing responsibilities, such as delegating ministerial approval of survey plans to regional offices.
- To improve the management of operations, the division established a word processing (MICOM) system in nine regional offices and at headquarters.

Photo 25

Bullet holes on a New Brunswick-Maine boundary monument are being repaired using portable welding equipment. These iron monument obelisks were cast for the original surveys completed between 1842 and 1845.

25



International Boundary Commission (Canadian Section)

As part of a bilateral treaty organization responsible for maintaining and regulating the land and water boundary between Canada and the United States, the Canadian section of the commission (in conjunction with its US counterpart) ensures that the position of any point on the boundary line can be determined at any time, thereby assisting in the prevention or settlement of jurisdictional questions or disputes. The Commissioners are empowered to regulate the construction of works on or near the boundary, and to remove unauthorized obstructions in the boundary vista.

The preparation of field survey data for computation on the new North American Datum was completed by the submission of the British Columbia-Alaska portion. Field maintenance was undertaken on the New Brunswick-Maine, Quebec-Vermont and British Columbia-Washington sections of the boundary.

1983-84 highlights:

- Operations were undertaken on the Quebec-Vermont boundary to maintain the six-metre-wide vista from Lake Champlain to Lake Memphrémagog. A total of 68 km of vista was cleared and 125 monuments were inspected. Work

Photo 26
The new Roland 800, four-colour, 1600 mm
lithographic printing press being assembled
in the Map Reproduction Centre

was completed on six monuments to repair or protect them from further damage. Maintenance work was completed along the entire 45th Parallel section of the International Boundary from Halls Stream to the St. Lawrence River.

- A project was initiated to restore all International Boundary monuments along the New Brunswick–Maine land boundary. Monuments in poor condition were dismantled and reset in a firm, concrete base. Work has begun on the boundary near Woodstock, NB and has continued north toward Centreville, NB. Altogether, 115 monuments were inspected and of these, 47 were rebuilt; repairs were completed on an additional 52.
- Vista maintenance was completed by contract work along the 49th Parallel boundary south of Abbotsford, BC; 26 km of vista were cleared.
- The IBC long-range forecast to the year 1998 was revised and updated, and Canadian input into the North American Datum readjustment was completed.

regional offices in Victoria, Vancouver, Edmonton, Calgary, Whitehorse, Yellowknife, Winnipeg, Amherst and St. John's. Since the maps and imagery are accessible to secondary users for planning and route and site selection, the map depositories and the regional photo centres have an important economic impact.

The demand for duplicate map reproduction negatives, used mainly as bases to portray thematic information, has increased. Developers of major gas and oil pipelines use this product to depict proposed routes and construction, while other industries and government agencies use the negatives to record land holdings and inventories. The base maps are extremely useful for the systematic and orderly collection of statistical data required for planning by private industry and governments.

1983–84 highlights:

- The Project Planning Unit of the National Air Photo Library received 315 requests for map and chart reproduction materials, resulting in the production of 4104 duplicate items. This work, with a total value of \$125 601, was contracted out to the private sector. Earned revenue from these requests was \$19 136.
- A total of 1679 maps has been printed to meet the Quebec Map Conformance Plan, with the remaining 29 scheduled for completion in 1984–85. Also, a new map at a scale of 1:5 000 000, depicting Canada's electricity generation and transmission facilities, was completed and made available for general use.
- A total of 6 613 000 copies of maps, charts and graphics comprising 3064 titles was printed. This included printing support for other government departments, such as charts for the Canadian Hydrographic Service, and Fisheries and Oceans Canada, soil maps for

Reproduction and Distribution

This division makes available, on a cost recovery basis, data collected and compiled by other divisions. Topographical and geographical maps, aeronautical charts and air information publications are reproduced by multicolour offset printing, and are sold by authorized dealers in Canada, the United States, and eight other countries, or by mail order from the Canada Map Office. Custom-made reproductions of aerial photography and satellite imagery may be purchased from the National Air Photo Library.

Map depositories, which function as map reference centres, have been established across Canada, the United States, and seven other countries, allowing the map user community to reference and view Canadian maps. Regional collections of the latest coverage of air photography in microfilm format are available from

26



Agriculture Canada, land use maps for Environment Canada and electoral maps for the Chief Electoral Office. A total of 316 products were completed for other government departments. The division supported all branches of the sector in providing reproduction and printing services. Forty-four per cent of map printing was contracted out to the private sector.

- A new Roland 800, four-colour, 1600 mm lithographic printing press was delivered and installed in the Map Reproduction Centre. The lithographic printing section is being renovated to make better use of the new press and to provide additional office space.
- The camera unit of the Photomechanical Section has computerized its monotype camera, increasing the technical precision and the repeat capability of the camera.
- The Photomechanical Section provided services such as photography, photolab contacts, negative retouching, phototype composition, plastics and colour proofing services in support of all branch products. A total of 15 944 tasks was completed.
- The National Air Photo Library and its Reproduction Centre produced 584 689 black and white or colour airphoto reproductions in response to 6564 requests. The total earned revenue for the year was \$1 554 795. The Canada Map Office received 103 336 requests for information and services, resulting in the distribution of more than 3 304 338 items. Total earned revenue was \$3 039 660.61.
- A program offering Canadian maps and aeronautical charts for sale through authorized dealers in Canada, the United States and nine other foreign countries continued successfully; the network now has 963 dealers.

- The Canada Map Office has 108 Canadian agencies and institutions designated as depositories for Canadian maps, and 38 similar agencies and institutions located outside Canada. These depositories promote the use and knowledge of maps by providing a map reference service.
- Assistance and direction was provided by the Canada Map Office in the annual inventory count of maps and charts held on consignment by department sales centres in Calgary, Vancouver, Ottawa and Quebec.
- A detailed "request for proposal" concerning the installation of an automated map distribution system was forwarded to Supply and Services Canada early in October 1983.

For further information:

Technical information and publications may be obtained from:
Technical Information Services
Surveys and Mapping Branch
Energy, Mines and Resources Canada
615 Booth Street
Ottawa, Ontario K1A 0E9
Telephone: (613) 995-4321

Maps and charts are sold by dealers across Canada and by mail order from:
Canada Map Office
Surveys and Mapping Branch
Energy, Mines and Resources Canada
Ottawa, Ontario K1A 0E9
Telephone: (613) 998-3865

Senior Staff

Director General

Mr. R.E. Moore / (613) 995-4707

Division Directors

Development Division

Dr. J.M. Zarzycki /
(613) 995-4790

Geodetic Survey Division

Mr. L.J. O'Brien / (613) 995-4282

Topographical Survey Division

Mr. R. Groot / (613) 995-4643

Legal Surveys Division

Mr. W.V. Blackie /
(613) 995-4341

International Boundary Commission

Dr. A.C. McEwen /
(613) 995-4951

Geographical Services Directorate

Mr. E.V. Schaubel /
(613) 995-4508

Reproduction and Distribution Division

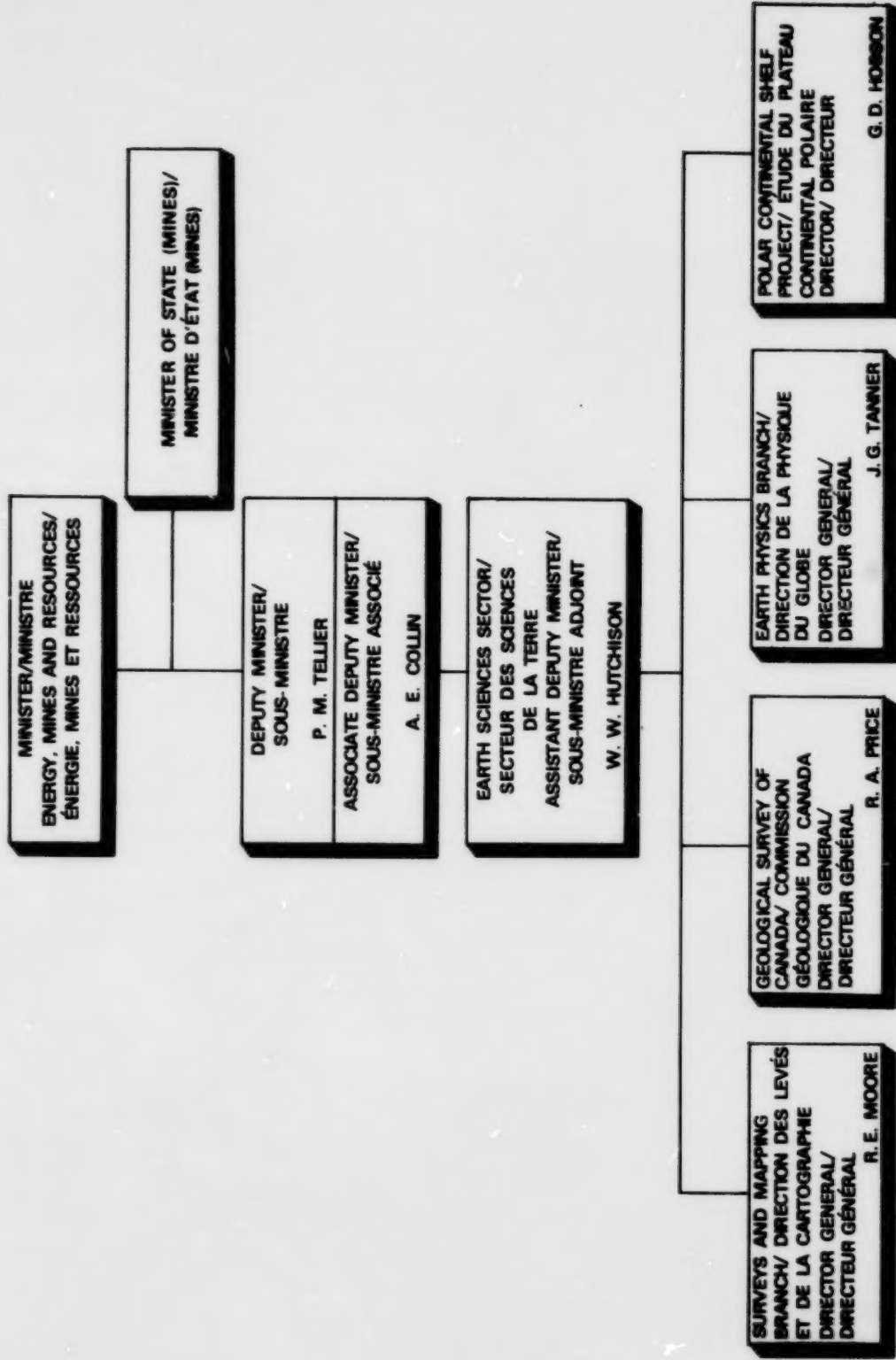
Mr. J.A. McArthur /
(613) 995-4696

Earth Sciences Sector Financial Statement

1983-84 Expenditures (in thousands of dollars)

	Total	Personnel	Operating	Capital	Grants and Contributions	Person- years
Geological Survey of Canada						
Cordilleran Geology	3 128	1 938	1 021	169	—	44
Sedimentary and Petroleum Geology	10 739	5 818	4 564	357	—	141
Precambrian Geology	4 141	2 985	1 072	84	—	75
Atlantic Geoscience Centre	8 859	3 977	3 646	1 236	—	103
Terrain Sciences	3 512	2 588	859	65	—	65
Economic Geology	2 970	2 052	855	63	—	52
Resource Geophysics and Geochemistry	7 580	3 763	3 491	326	—	96
Geological Information	4 170	2 946	1 156	68	—	98
Central Laboratories and Technical Services	2 391	1 556	246	589	—	49
Management and Common Services	3 444	1 237	1 285	69	853	37
Total: Geological Survey	50 934	28 860	18 195	3 026	853	760
Earth Physics Branch						
Seismology	4 859	2 336	2 194	329	—	61
Geothermal Studies	2 556	404	2 012	140	—	10
Geomagnetism	1 988	1 333	540	115	—	35
Gravity	2 061	1 192	841	28	—	29
Geodynamics	1 395	699	595	101	—	17
Management and Common Services	1 115	652	427	14	22	21
Total: Earth Physics	13 974	6 616	6 609	727	22	173
Polar Continental Shelf Project						
Arctic Science	274	201	62	11	—	10
Logistics	5 248	663	4 570	15	—	11
Management and Common Services	238	166	60	12	—	6
Total: Polar Continental Shelf	5 760	1 030	4 692	38	—	27
Surveys and Mapping Branch						
Geodetic Survey	9 333	5 050	3 826	457	—	146
Topographical Survey	17 051	8 530	5 882	2 639	—	270
Legal Surveys	5 721	4 676	871	174	—	144
International Boundary Commission	649	419	215	15	—	13
Geographical Services	4 963	3 944	936	83	—	126
Reproduction and Distribution	10 200	4 664	3 783	1 753	—	180
Management and Common Services	2 303	1 342	838	40	83	40
Total: Surveys and Mapping	50 220	28 625	16 351	5 161	83	919
Program Management and Support (Sector Headquarters)	2 132	490	240	4	1 398	13
Total: Sector	123 020	65 621	46 087	8 956	2 356	1 892

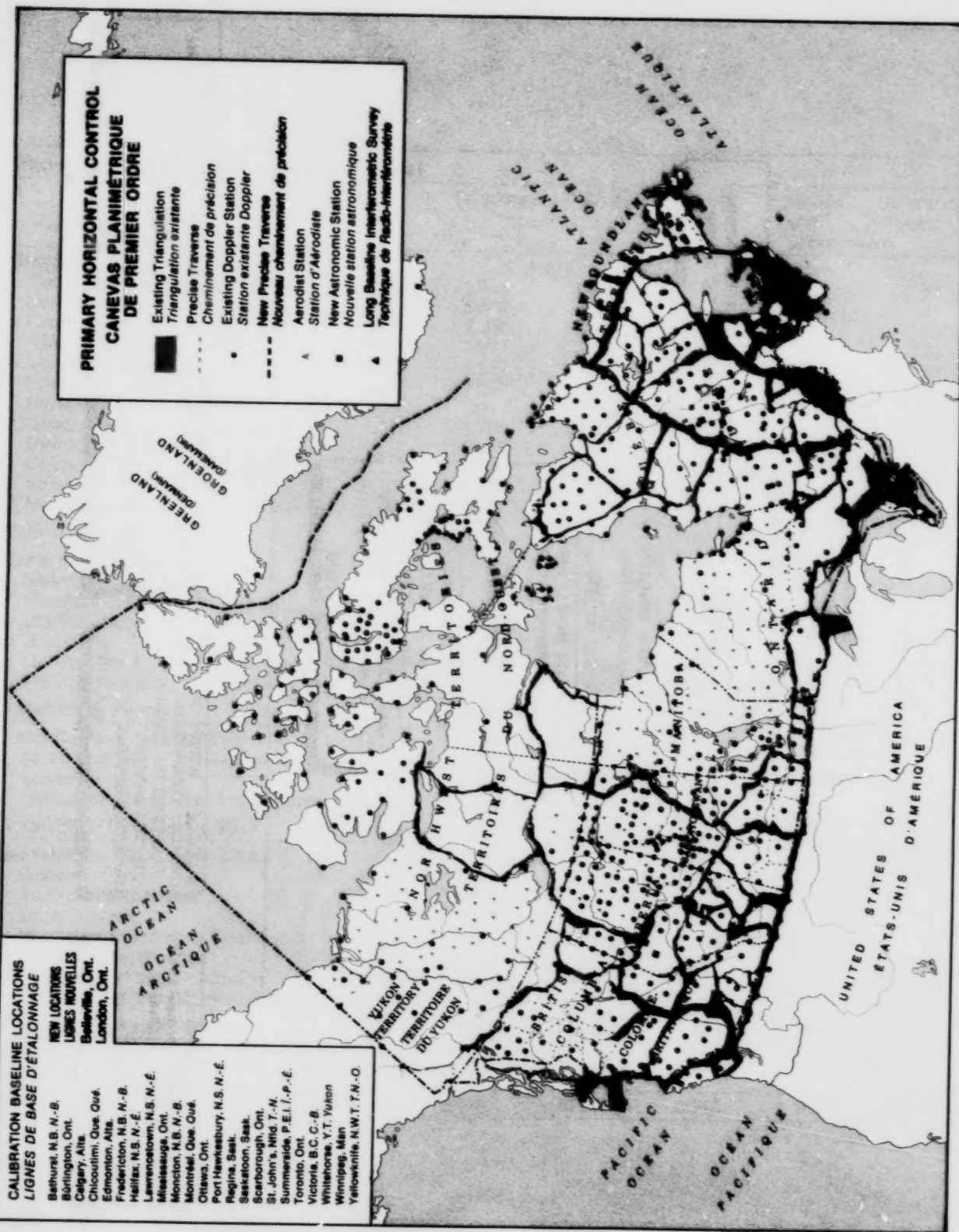
ORGANIZATION CHART/ ORGANIGRAMME
1983-1984

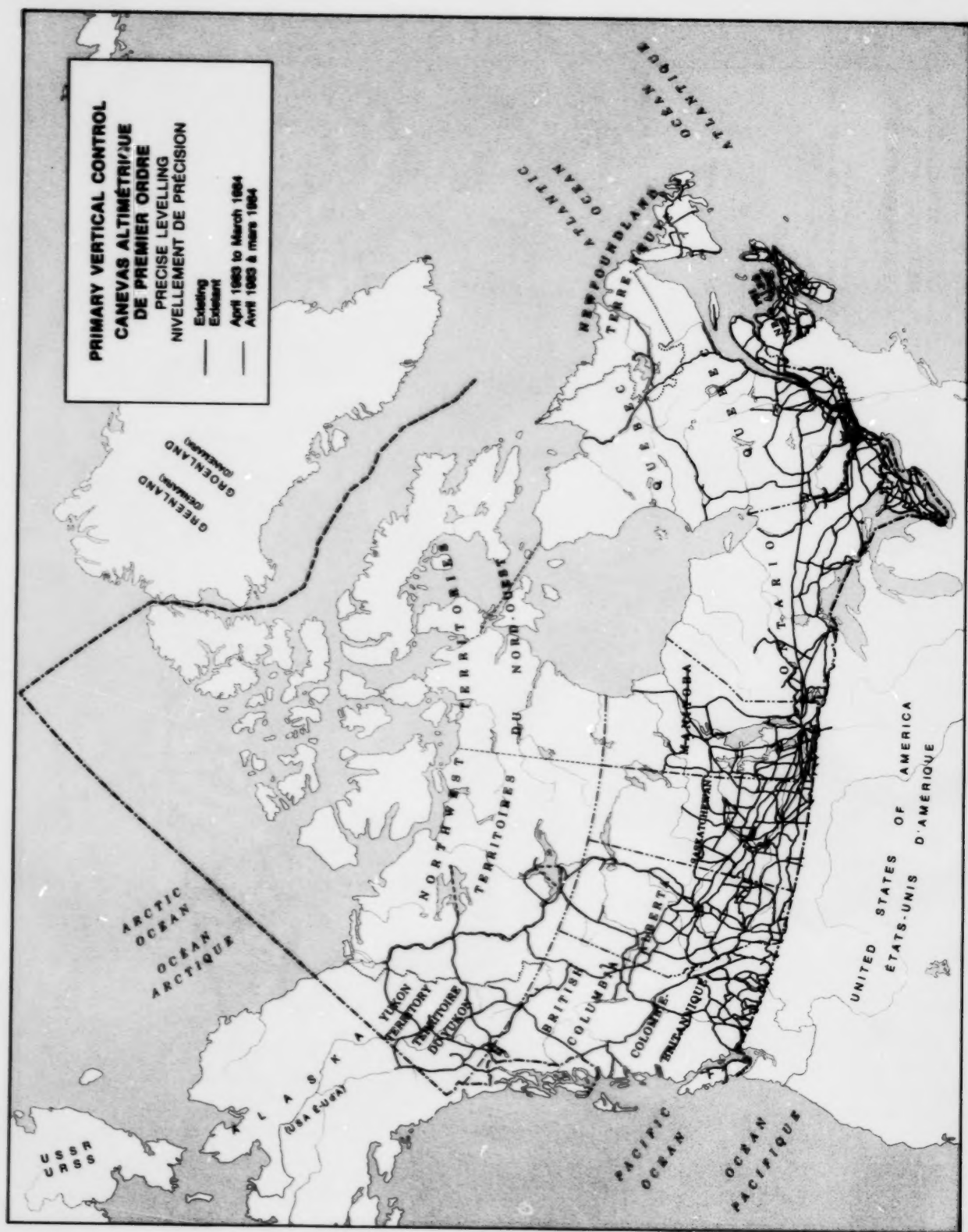


NEW LOCATIONS
LIÈGES NOUVELLES
 Bathurst, N.B. N.-B.
 Burlington, Ont.
 Calgary, Alta.
 Chicoutimi, Que. Qué.
 Belleville, Ont.
 London, Ont.

Bathurst, N.B. N.-B.
Burlington, Ont.
Calgary, Alta.
Chicoutimi, Que. Qué.
Edmonton, Alta.
Fredericton, N.B. N.-B.
Halifax, N.S. N.-É.
Lewestown, N.S. N.-É.
Mississauga, Ont.
Moncton, N.B. N.-B.
Montreal, Que. Qué.
Ottawa, Ont.
Port Hawkesbury, N.S. N.-É.
Regina, Sask.
Saskatoon, Sask.
Scarborough, Ont.
31 John's Nld. T.M.
Summerside, P.E.I. P.-É.
Toronto, Ont.
Victoria, B.C. C.-B.
Whitehorse, Y.T. Yukon
Winnipeg, Man.
Yellowknife, N.W.T. Y.N.-O.

	Existing Triangulation <i>Triangulation existante</i>
	Precise Traverse <i>Cheminement de précision</i>
	Existing Doppler Station <i>Station existante Doppler</i>
	New Precise Traverse <i>Nouveau cheminement de précision</i>
	Aerodist Station <i>Station d'Aérodite</i>
	New Astronomic Station <i>Nouvelle station astronomique</i>
	Long Baseline Interferometric Survey <i>Technique de Radio-Interférométrie</i>





SUPPLEMENTARY CONTROL
CONTRÔLE SUPPLÉMENTAIRE

At 1983-1984 control is shown in red
Tout le contrôle établi en 1983-1984 est en rouge



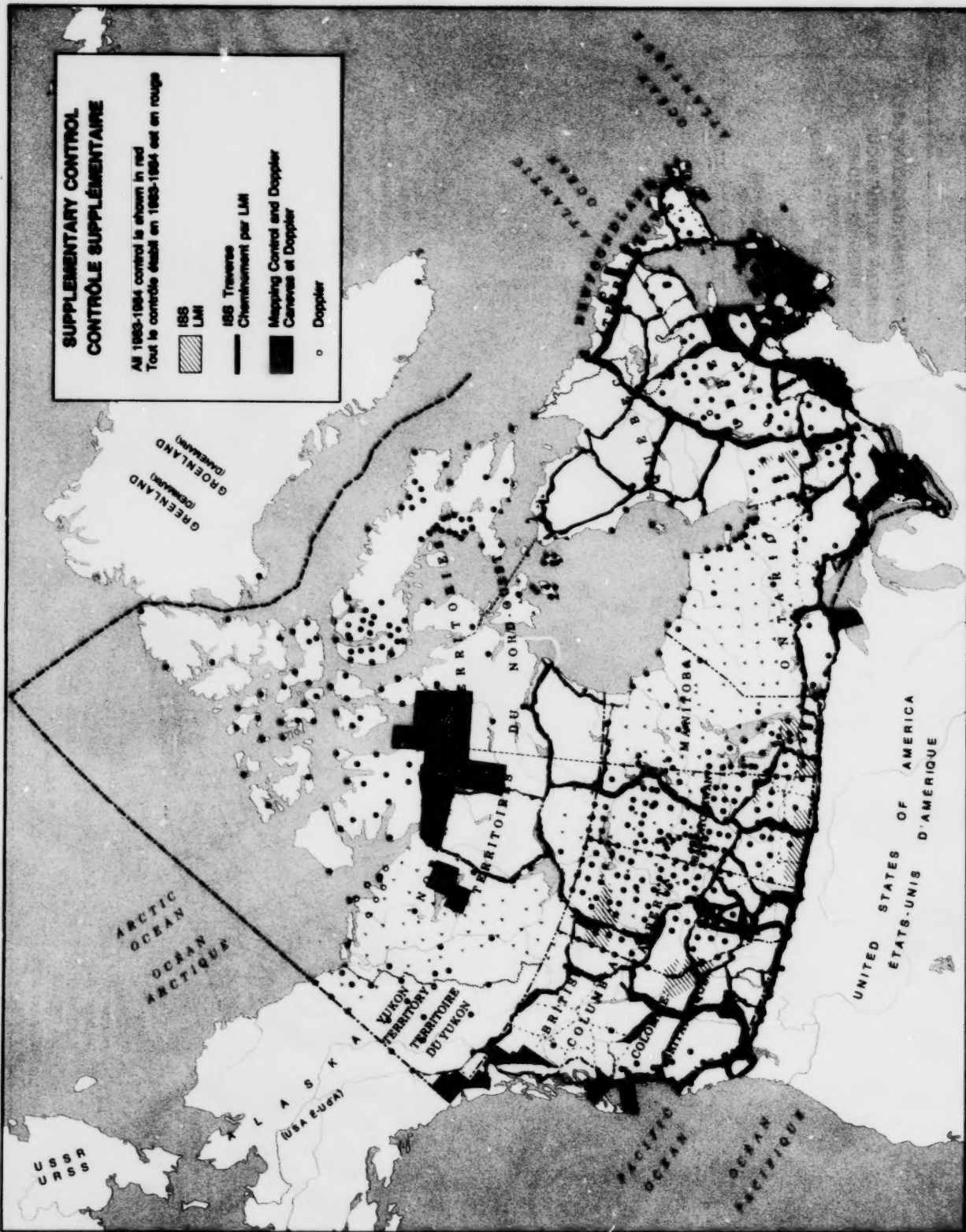
1983
LMI

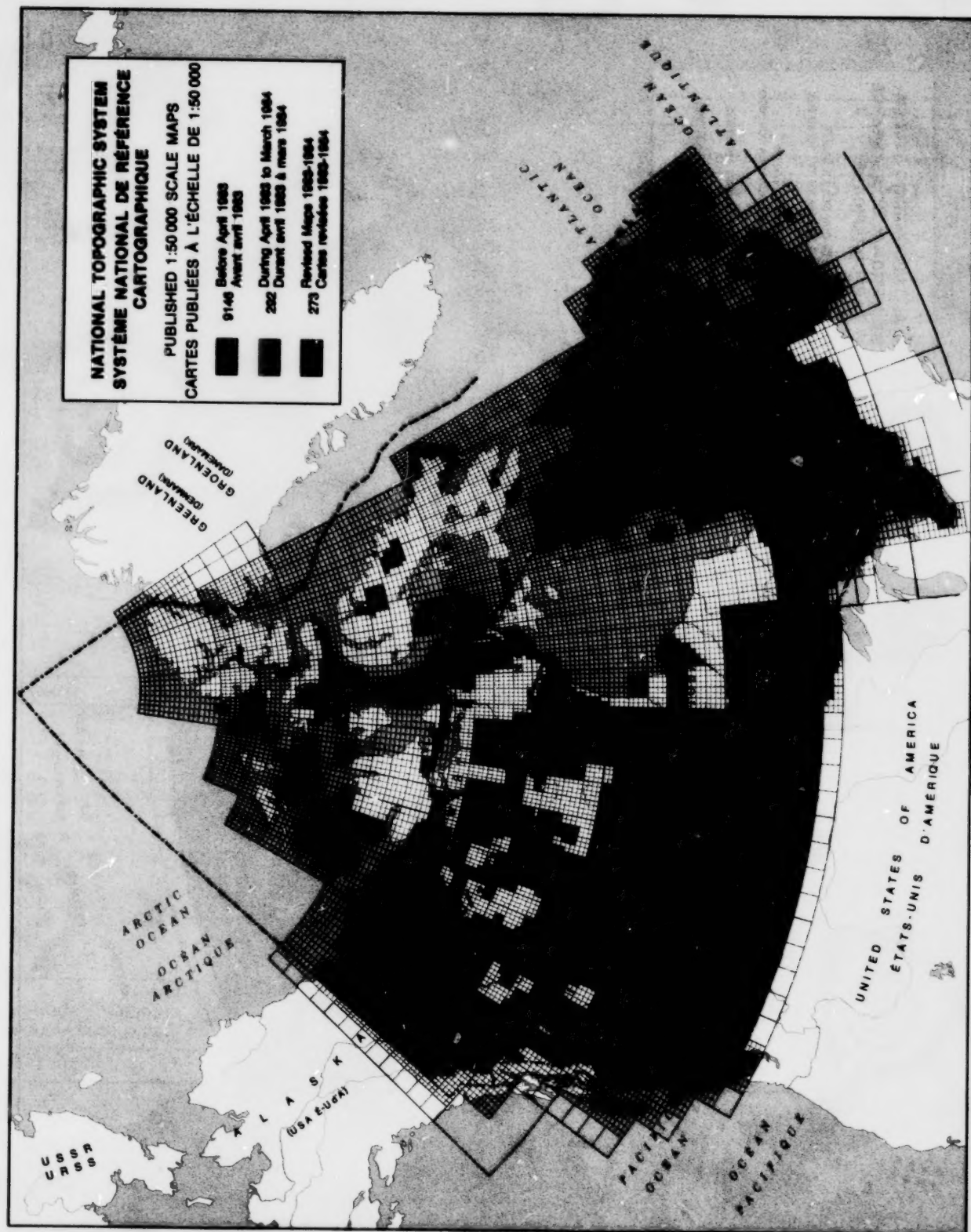
1985 Traverse

Cheminement par LMI

Mapping Control and Doppler
Carènes et Doppler

Doppler



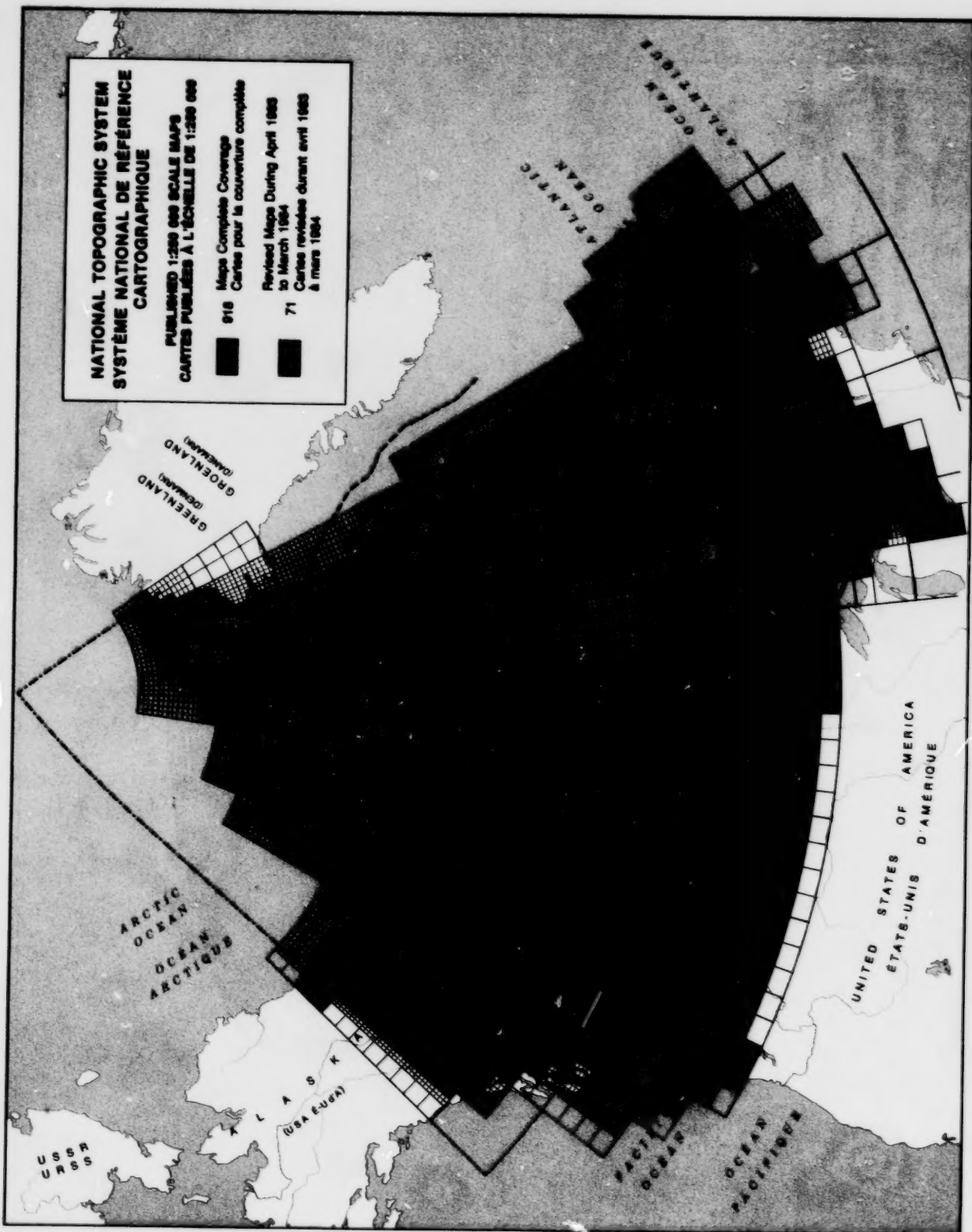


**NATIONAL TOPOGRAPHIC SYSTEM
SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE
CARTOGRAPHIQUE**

**PUBLISHED 1:250 000 SCALE MAPS
CARTES PUBLIÉES À L'ÉCHELLE DE 1:250 000**

918 Map Complete Coverage
Cartes pour la couverture complète

71 Revised Maps During April 1983
to March 1984
Cartes révisées durant avril 1983
à mars 1984



**Secteur
des sciences
de la Terre
1983-1984**

Canada

Table des matières

Introduction par le sous-ministre
adjoint aux Sciences
de la Terre **1**

Les directions:

Commission géologique du
Canada **3**

Direction de la physique du
globe **10**

Étude du plateau continental
polaire **16**

Direction des levés et
de la cartographie **19**

État financier **26**

Cartes et organigramme **27**

Administration centrale

Secteur des sciences de la Terre
Énergie, Mines et Ressources Canada
580, rue Booth
Ottawa (Ontario)
Canada K1A 0E4

Téléphone: (613) 995-3081



M. W. W. Hutchison

La qualité de notre fonds de connaissance dans le domaine des sciences de la Terre est la clé de notre succès dans la réalisation de plusieurs objectifs prioritaires à l'échelle du pays. Bon nombre de secteurs importants dans notre société, ayant une incidence considérable sur l'économie canadienne, dépendent de produits, services et conseils fournis par le Secteur des sciences de la Terre. Parmi ces secteurs figurent l'industrie de l'exploration pétrolière et gazière, le secteur de l'exploration et de l'exploitation minières, la grosse construction et le transport lourd, les communications, les organismes de politique et de réglementation et la défense.

Étant donné que les ressources financières sont actuellement rares au Canada et qu'il en sera probablement ainsi pour un certain temps, les principaux gestionnaires du Secteur se sont sérieusement « creusé les méninges », l'an passé, en vue de

redéfinir notre rôle et nos priorités de façon à ce que le Secteur assure une contribution continue et fiable à l'économie du Canada. Ce faisant, nous avons bénéficié dans une large mesure des conseils de nos collègues des autres ministères fédéraux et provinciaux, des universités et de l'industrie.

Nous en sommes venus à la conclusion que le rôle approprié d'un organisme fédéral des sciences de la Terre est de fournir à l'échelle nationale et régionale une information exacte et impartiale. Il s'ensuit donc qu'il est nécessaire d'avoir comme première priorité de protéger et de renforcer notre banque de données actuelle et de l'améliorer. En un mot, les programmes présentement en cours qui maintiennent et soutiennent notre banque de données sont soigneusement intégrés à nos nouvelles initiatives dans le domaine de la recherche et du développement.

En 1983-1984, nous avons mis en œuvre plusieurs nouvelles initiatives importantes qui s'avéraient potentiellement prometteuses en vue d'assurer la croissance économique dans l'avenir. Elles sont décrites dans ce rapport: études géoscientifiques dans les régions pionnières, projets en coopération avec les provinces, «Lithoprobe», un programme en collaboration visant à améliorer nos connaissances sur les continents, études de rentabilité sur les dépôts minéraux des fonds marins, mise au point de technologies comme la cartographie numérique, participation aux étapes de planification du Programme international de forage dans l'océan qui a pour but d'effectuer

des sondages sous le fond marin, études géoscientifiques multidisciplinaires dans le Haut-Arctique comme l'Expédition canadienne d'étude de la dorsale Alpha (CESAR '83) qui s'est avérée une réussite l'an dernier.

Des connaissances très avancées sont préalablement nécessaires pour entreprendre de telles initiatives. Si nous voulons progresser dans les domaines scientifique et économique dans l'avenir, le Canada doit investir dès maintenant dans son fonds de connaissances géoscientifiques. Nous réalisons des progrès encourageants en ce sens, grâce au travail d'équipe, à la consultation et à la planification stratégique.





M. R. A. Price

Avant-propos du directeur général

Les travaux de la Commission géologique du Canada (CGC) portent sur trois principaux domaines d'activité:

- S'assurer que l'on dispose d'un fonds de connaissances géoscientifiques concernant la masse continentale et les régions de l'offshore qui sont nécessaires pour répondre aux besoins du Canada;
- Acquérir de l'information sur la nature, la répartition et l'importance de nos ressources énergétiques et minérales et les techniques d'exploration connexes qui sont nécessaires pour élaborer des orientations politiques efficaces en matière de ressources, et pour encourager l'exploration et la mise en valeur de nouvelles ressources;
- Déterminer et évaluer les risques géologiques naturels, les caractéristiques et les processus qui influent sur l'équilibre écologique, et qui peuvent nous forcer à limiter l'utilisation du territoire.

S'acquitter de toutes ces tâches constitue un défi de taille. Le Canada a une superficie terrestre qui est la plus vaste au monde après celle de l'URSS, il a également le littoral le plus long du monde et une région offshore qui représente 60 % de sa superficie terrestre. Cependant, il se classe au 31^e rang dans le monde en ce qui concerne la population et au 15^e rang en ce qui a trait à sa production brute intérieure par habitant. Une population peu nombreuse disposant d'une économie de petite envergure, d'un capital intellectuel et technologique restreint doit mener à bien une tâche considérable et coûteuse, soit fournir l'information scientifique, l'expertise et la technologie dont le Canada a besoin pour assurer son développement économique et régional, et pour administrer et gérer son territoire et ses ressources.

Depuis sa fondation en 1842, la CGC a mis l'accent sur la nécessité de mettre au point un fonds de connaissances étendu tout en répondant dans la mesure du possible aux besoins immédiats. Ainsi, au cours de l'an dernier, nous nous sommes efforcés de nous en tenir à l'essentiel de notre programme, étant donné les besoins nationaux accrus relativement à l'information courante sur les ressources, les limites et les risques possibles reliés à l'exploration, à la mise en valeur et à l'utilisation de ces ressources. Cependant, au cours de 1983-1984, beaucoup de progrès ont été réalisés en ce sens que l'on a donné plus d'étendue et de profondeur aux programmes de la CGC en mettant en œuvre des projets coopératifs avantageux avec les universités, l'industrie et d'autres organismes gouvernementaux aux niveaux fédéral, provincial et international.

En plus d'effectuer les travaux prévus dans son budget courant, la CGC a pu, en 1983-1984, accroître ses activités grâce à des programmes financés de l'extérieur comme la recherche dans le domaine de l'énergie; le programme minéral Sudbury-Timmins-Algoma; les programmes minéraux de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve; le programme de Gaspé et du Bas-Saint-Laurent; les travaux relatifs à certaines contestations bilatérales portant sur les frontières et le Programme de gestion des déchets de combustibles nucléaires de L'Énergie Atomique du Canada, Limitée.

Plusieurs programmes qui ont débuté au cours des années passées sont mis en œuvre rapidement et sont soulignés dans les pages qui suivent. Ces programmes comprennent entre autres les études multidisciplinaires intégrées sur la nature, l'origine et l'évolution des bassins sédimentaires et les ressources minérales et énergétiques qu'ils contiennent; les études sur les profondeurs de la Terre et les études sur l'origine des dépôts minéraux telle que clarifiée par les dépôts hydrothermiques sous-marins actuels au large de la côte ouest.

Nous avons mis au point les plans pour les neuf volumes de *Geology of Canada* que nous préparons et qui feront partie des 27 volumes de la collection *Geology of America* que la Geological Society of America projette de publier entre 1985 et 1988; les travaux de préparation de plusieurs volumes sont déjà avancés.

Le transfert de l'information est un important élément des travaux de tout organisme de recherche scientifique. Au cours de l'an passé, la CGC a permis à l'industrie et à d'autres secteurs intéressés d'avoir accès à beaucoup d'information géophysique et géochimique recueillie récemment, grâce à son système de dossiers publics. Elle a également accru considérablement le volume d'information diffusé dans ses séries de cartes et rapports, et elle a rencontré le public à plusieurs occasions lorsqu'elle lui a ouvert ses portes ou au cours de rencontres scientifiques et techniques. En 1983, la CGC a permis à l'industrie d'avoir accès à la technologie qu'elle avait mise au point relativement à un gradiomètre aéroporté d'une grande sensibilité. Le succès que ce système a remporté sur le plan commercial souligne l'importance du transfert de la technologie mise au point sous les auspices du gouvernement.

Il y a une décennie, nous aurions souligné dans ces quelques pages les réalisations de certaines personnes en particulier. Nous constatons maintenant que nous devons accorder plus d'importance aux projets qui font appel aux spécialistes de différentes disciplines et qui exigent que nous passions outre à certaines divisions de l'organisation. Cela peut parfois causer certaines difficultés, mais le fait que ces spécialistes travaillent ensemble provoque un choc des idées et un échange de connaissances qui se traduisent habituellement par des avantages insoupçonnés.

Photo 1
Camp établi dans le cadre du Programme
coopératif Canada-Terre-Neuve sur
l'exploitation minière, au Labrador.

Photo 2
Glissement de terrain sur la Transcanadienne
près de Hope (C.-B.), en 1983.



Organisation

La Commission géologique du Canada regroupait en 1983-1984 neuf divisions scientifiques, dont trois situées dans des centres régionaux, et une Administration centrale se trouvant à Ottawa. À la fin de mars 1984, les activités de la Division des laboratoires centraux et des services techniques étaient intégrées à celles de la Division de la géophysique et de la géologie des ressources et à l'ancienne Division de la géologie économique, cette dernière s'appelant maintenant la Division de la géologie économique et de la minéralogie. En 1983-1984, la CGC avait des effectifs équivalant à 760 personnes à temps plein et un budget de 50,9 millions de dollars.

Division de la géologie de la

Cordillère: Cette division a ses bureaux à Vancouver et au Centre géoscientifique du Pacifique à Sidney, en Colombie-Britannique, et étudie la composition, l'âge, la répartition et l'origine des roches de la majeure partie de la Colombie-Britannique et du Yukon. Ces études visent à aider à l'évaluation des ressources en minéraux et en hydrocarbures, à



orienter la prospection des minéraux et à faciliter la mise en valeur des terres. Les services qui se trouvent à Sidney procèdent à des études du plateau continental du Pacifique et des régions voisines. Les ressources de la Division en 1983-1984 étaient de 44 années-personnes et de 3,1 millions de dollars.

Institut de géologie sédimentaire et

pétrolière (IGSP): L'IGSP, à Calgary, en Alberta, recueille des informations sur les bassins sédimentaires de l'Ouest du Canada et de l'Arctique qui couvrent un tiers de la superficie du pays et renferment la plus grande partie des ressources du Canada en pétrole, en gaz naturel et en charbon. Les régions à l'étude comprennent la plus grande partie de l'Alberta, le Sud de la Saskatchewan, le Sud-Ouest du Manitoba, l'archipel Arctique et l'Ouest des Territoires du Nord-Ouest. Le personnel de l'Institut prépare aussi des évaluations des ressources du Canada en pétrole et en gaz naturel, met au point des méthodes pour effectuer ces évaluations et garde une collection d'échantillons, de carottes et autres données issues des travaux de l'industrie au Canada. En 1983-1984, le budget de l'IGSP était de 10,7 millions de dollars et il disposait de 141 années-personnes.

Division de la géologie du

Précambrien: Située à Ottawa, cette division étudie la géologie de la roche de fond du Bouclier canadien riche en minéraux et effectue des études géochronologiques, pétrologiques et paléomagnétiques dont se sert l'industrie dans sa recherche des ressources minérales et le gouvernement dans son évaluation des ressources disponibles. Ce service étudie aussi la vulcanologie et l'élimination des déchets radioactifs. En 1983-1984, la Division a fonctionné avec un budget de 4,1 millions de dollars et 75 années-personnes.

Division de la géologie économique:

Le personnel de cette division étudie les processus qui entraînent la formation de gisements de minéraux, et interprète les rapports entre ces gisements et les caractéristiques géologiques des principales régions géographiques et géologiques du Canada. Les résultats de ces travaux servent à intégrer la géologie régionale, les données sur les gisements de minéraux et les concepts relatifs à la formation de ces

Photo 3
Exécution d'un profil acoustique sur un lac du Bouclier canadien.

gisements, en vue de déterminer la répartition probable et l'abondance potentielle des ressources minérales du Canada autres que les hydrocarbures. En 1983-1984, la Division a fonctionné avec un budget de 2,9 millions de dollars et 52 années-personnes.

Division de la géophysique et de la géochimie des ressources: Cette division met au point et vérifie les méthodes géophysiques et géochimiques appliquées à la prospection des minéraux métalliques ainsi qu'à la géologie économique, régionale, technique et environnementale. Les applications font l'objet de démonstrations dans le but de pouvoir mettre ces méthodes à la disposition du public ainsi que du gouvernement. En 1983-1984, la Division disposait de 96 années-personnes et d'un budget de 7,6 millions de dollars.

Division de la science des terrains: Cette division étudie la géologie des matériaux non consolidés de la masse continentale canadienne, les processus géomorphologiques, ainsi

que les risques naturels susceptibles d'affecter gravement l'utilisation du sol. C'est aussi dans ce service que sont centralisées les études portant sur la gestion des déchets des combustibles nucléaires. En 1983-1984, la Division disposait de 65 années-personnes et d'un budget de 3,5 millions de dollars.

Division de l'information géologique: La communication publique des résultats des programmes scientifiques de la CGC à l'usage d'autres organismes gouvernementaux, de l'industrie et du grand public, par l'intermédiaire de rapports et de cartes, de rapports versés dans des dossiers publics et d'autres publications relève de cette division qui exploite aussi la plus grande bibliothèque du Canada sur les sciences de la Terre. En 1983-1984, la Division disposait d'un budget de 4,2 millions de dollars et de 98 années-personnes.

Division des laboratoires centraux et des services techniques: Cette division fournit des services analytiques et des connaissances minéralogiques dont se servent les

Photo 4
Un analyseur à haute température permet de déterminer la teneur en carbone d'échantillons de roches carbonatées et non carbonatées.



autres divisions de la CGC, et elle procède à des recherches connexes. En 1983-1984, elle fonctionnait avec un budget de 2,4 millions de dollars et 49 années-personnes.

Centre géoscientifique de l'Atlantique (CGA): Située dans les locaux de l'Institut océanographique de Bedford à Dartmouth, en Nouvelle-Écosse, cette division procède à des études géologiques et géophysiques des régions de l'Arctique et au large de la côte est, et procède à la cartographie géologique des côtes du Canada, à l'exception de la côte du Pacifique. En 1983-1984, le CGA avait un budget de 8,6 millions de dollars et disposait de 103 années-personnes.

Administration centrale: L'Administration centrale située à Ottawa assure la gestion, l'administration des programmes, des services financiers et des services de personnel et coordonne certains projets lancés à l'échelle de la Commission, comme la préparation de l'*Atlas géologique du Canada* à l'échelle de 1/1 000 000 et les activités du Bureau des relations internationales, ainsi que l'administration de



Photo 5

Roches plissées de l'orogène Wopmay.

5



l'apport de la CGC au programme de conventions sur les recherches externes. En 1983-1984, l'Administration centrale disposait d'un budget de 3,4 millions de dollars et de 37 années-personnes.

Programme et faits saillants en 1983-1984

Fonds de connaissances géoscientifiques

- La CGC et la Direction de la physique du globe ont collaboré avec la United States Geological Survey et avec des scientifiques des universités canadiennes et américaines en vue d'étendre du Maine au Québec le profil de sismique-réflexion en profondeur pour sonder les structures profondes au-dessous des

Appalaches. Elles ont aussi collaboré avec plusieurs groupes universitaires canadiens pour mettre en œuvre la première phase de Lithoprobe, un programme national multidisciplinaire de recherche géoscientifique visant à étendre les connaissances de la géologie du Canada à la troisième dimension, la profondeur;

- Des études systématiques sur le terrain effectuées dans la partie nord-ouest du Bouclier canadien par des géologues de la Commission et des directeurs de projets de thèse de doctorat, ainsi que l'intégration des travaux géophysiques effectués par le Ministère, ont permis d'établir que le Bouclier est une imbrication de plaques anciennes qui se sont

assemblées à différents intervalles de l'ère précambrienne. Il s'est formé par processus de tectonique des plaques semblable à ceux qui se poursuivent actuellement;

- Une carotte prélevée dans le bassin de l'océan Arctique au cours de l'Expédition canadienne d'étude de la dorsale Alpha (CESAR) comporte des sédiments vaseux d'environ 75 millions d'années. Les organismes qu'elle contient démontrent que l'océan Arctique était chaud et grouillant de vie à cette époque. Ces conditions ont subsisté jusqu'à il y a 50 millions d'années, mais ce n'est qu'il y a 4 millions d'années que l'océan est devenu plus semblable à ce qu'il est maintenant: froid et improductif en ce qui a trait aux créatures vivantes.

Photo 6
Avion muni d'un gradiomètre.

Ressources énergétiques et minérales

● Les modèles stratigraphiques et de sédimentation pour le groupe de Heiberg, le principal objectif d'exploration dans le bassin Sverdrup, ont été perfectionnés comme l'ont été les modèles similaires pour les roches du Tertiaire dans la mer de Beaufort; des équipes chargées de l'analyse de bassins, qui comprenaient des stratigraphes, des géophysiciens, des géochimistes et des paléontologistes de l'IGSP, ont effectué ce travail. Ces groupes interdisciplinaires envisageaient la géologie des principaux bassins de l'Arctique et de l'Ouest du Canada en tant que systèmes changeants, dynamiques, à trois dimensions, dans lesquels chaque processus d'évolution influe sur les autres processus en cours. Il est essentiel de comprendre la complexité de l'évolution des bassins pour évaluer avec une précision croissante le potentiel gazier et pétrolier;

- Un rapport détaillé, *Ressources en pétrole et gaz naturel du Canada 1983* (Étude 83-31), a été diffusé en 1984. Les prévisions du rapport sont la somme des ressources découvertes et potentielles. Dans le domaine des ressources pétrolières classiques, l'Est du Canada au large des côtes se place au premier rang avec 2 102 millions de mètres cubes (m^3), suivi de la région de la mer de Beaufort-delta du Mackenzie avec 1 464 millions de m^3 , le bassin sédimentaire de l'Ouest canadien avec 1 347 millions de m^3 et la région des îles de l'Arctique avec 762 millions de m^3 . Dans le domaine du gaz naturel, le bassin sédimentaire de l'Ouest canadien se place au premier rang avec 4 615 milliards de m^3 , suivi des bassins de la côte est du Canada avec 2 669 milliards de m^3 , des îles de l'Arctique avec 2 618 milliards de m^3 et de la mer de Beaufort-delta du Mackenzie avec 2 151 milliards de m^3 ;
- La CGC a continué à fournir des évaluations du potentiel des

ressources non renouvelables dans des régions particulières comme les nouveaux parcs nationaux au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest. L'évaluation des ressources minérales est terminée pour les parcs proposés ci-dessous: île Bylot-Nord de l'île Baffin, bras est du lac de l'Artillerie et une partie du mont Sedgewick dans le parc du Nord du Yukon;

- On a entrepris des négociations relatives aux ententes de mise en valeur de nouveaux gisements minéraux avec diverses provinces. D'autre part, on a poursuivi des études géoscientifiques dans le cadre des programmes existants sur les minéraux. De plus, on a terminé en 1983, en vertu des programmes coopératifs d'études de minéraux de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve, des travaux sur le terrain. Dans les deux provinces, la CGC a participé à des études sur la géologie et les gisements de minéraux, sur la recherche des indices de minéraux, à des analyses géochimiques, ainsi qu'à des levés radiométriques et aéromagnétiques au gradiomètre aéroporté. Les fonds fédéraux initiaux prévus dans le cadre du Programme d'étude des minéraux de Gaspé ont permis d'établir un inventaire des gisements de minéraux et un programme d'essai en vol des systèmes gradiométriques montés sur hélicoptère. Le Programme des minéraux de Sudbury-Timmins-Algoma, mis en œuvre dans le cadre de la Section 38 de la *Loi sur l'assurance-chômage* et à la suite d'un contrat avec l'Université Laurentienne, a permis de mettre au point une banque de données sur les minéraux, de recueillir des données sur la répartition des minéraux et la géologie glaciaire, ainsi que sur la lithogéochimie liée à la présence de l'or et d'autres métaux. Au cours de la première année de l'Entente provisoire Canada-Manitoba sur les minéraux, la CGC a réalisé des projets sur la géochronologie, les gisements de



Photo 7
Clichés du colloque sur les activités courantes de la CGC, à Ottawa.



chromite, la géologie glaciaire, et la géochimie des sédiments lacustres. La province a accordé des fonds pour faire effectuer un levé aéromagnétique au gradiomètre par la CGC dans la région de Lynn Lake.

Dangers

- Grâce à la collaboration de l'industrie, on a pu obtenir de l'information sur les dangers géologiques et les contraintes qui pèsent sur l'industrie pétrolière dans la région du plateau continental de l'Atlantique. Un sédimentologiste de la CGC a utilisé des carottes recueillies par l'industrie, près de l'île de Sable, dans le but d'évaluer la capacité des fonds marins à supporter des vérins de plate-forme de forage. Il s'agissait par là d'identifier un système d'îles submergées faisant barrière, associées à des zones de lagunes et des limons mous;
- Des recherches dans la région où s'est produit le tremblement de terre des Grands Bancs, en 1929, ont permis d'obtenir une «image» par balayage latéral de vastes affaissements et glissements présumément consécutifs au tremblement de terre. Des cicatrices arquées de glissements au sommet du talus surmontent un fond marin érodé à linéation et, de là, de vastes surfaces de gravier ondulées qui

s'étendent à au moins 3 000 m sous le niveau de la mer. Le courant de turbidité qui a charrié ces matériaux avait moins de 300 m d'épaisseur et se déplaçait à une vitesse minimum de 10 m/s.

Généralités

- Un «Forum des travaux en cours» qui s'est poursuivi pendant deux jours et qui s'est tenu à Ottawa, a attiré 550 visiteurs; en plus de 35 sessions à l'aide d'affiches et de 17 discussions, le programme comprenait une présentation en soirée portant sur le rayonnement naturel au Canada, ainsi que des visites des installations de la CGC. Le personnel de la Division de la géologie de la Cordillère a participé à une démonstration conjointe industrie-gouvernement à Vancouver, qui a attiré 700 personnes du secteur de l'industrie des minéraux. La CGC a aussi participé à la «Semaine des sciences et de la technique» qui s'est tenue à Ottawa et avait des exhibits à la réunion de la Prospectors and Developers Association à Toronto, ainsi qu'à celle de l'Association des géologues du Canada à Victoria;
- Quarante-cinq rapports scientifiques totalisant plus de 5 500 pages ont été publiés. Parmi ceux-ci on comptait *Les géosciences marines au Canada*, *L'héritage glaciaire du Canada*, *Uranium Exploration in the Athabasca Basin* et deux volumes de la série *Recherches en cours*;
- Les ventes de cartes et de rapports par l'intermédiaire des bureaux de vente de Vancouver, Calgary et Ottawa ont rapporté au total 375 000 \$. Les bibliothèques de la CGC se sont enrichies d'environ 2 000 livres, 16 000 journaux scientifiques et 3 300 cartes;
- La CGC a continué à donner des conseils techniques à l'Agence canadienne de développement international (ACDI) à l'appui des projets liés aux minéraux. Au cours des deux dernières années, le

Photo 8
Le treuil pour remorquage en eaux profondes et la grue télescopique du CSS Hudson.

gouvernement de la Thaïlande a élaboré des plans pour améliorer son secteur des minéraux et attirer les investissements étrangers. Ces plans comprennent l'expansion de la banque de données géoscientifiques, en appliquant la technologie de la géophysique aéroportée. La CGC a assuré des services d'inspection et de contrôle pour le compte du gouvernement de la Thaïlande;

- Une nouvelle microsonde électronique a été acquise en supplément des instruments existants utilisés pour l'analyse des échantillons géologiques lorsqu'une précision accrue à plus petite échelle est requise. Grâce à cet instrument, on peut déterminer en même temps quatre éléments et, étant donné que l'équipement est commandé par microprocesseur, on peut déterminer jusqu'à 15 éléments en succession rapide parmi un grand nombre de grains minéraux. Les études déjà en cours comprennent la minéralogie des gisements d'or de Hemlo, en



Ontario, ainsi que la métallogénie de l'or du lac Contwoyto, dans les Territoires du Nord-Ouest;

- Les programmes géoscientifiques au large des côtes font parfois appel à la technologie de pointe pour procéder à des mesures délicates ou à la technologie « lourde » pour manipuler des instruments transportés par des navires ou remorqués à plusieurs kilomètres derrière eux. Des ressources canadiennes sont utilisées et les produits transférés au secteur privé chaque fois que cela s'avère possible. Par exemple, un instrument loué par contrat et permettant de mesurer à distance les propriétés du fond marin a donné des résultats si intéressants que les fournisseurs ont vendu 19 instruments semblables au coût de 400 000 \$ chacun. Une autre demande pour une grue marine a abouti à la conception d'équipement qui a entraîné pour l'industrie des ventes d'environ 2 millions de dollars.

Pour plus de renseignements,

s'adresser à:

Division de l'information géologique
Commission géologique du Canada
Énergie, Mines et Ressources Canada
601, rue Booth
Ottawa (Ontario) K1A 0E8
Téléphone:

Diffusion des publications:

(613) 995-4342

Information scientifique:

(613) 995-4089

Membres de la haute direction

Directeur général

M. R. A. Price / (613) 995-4208

Géologue en chef

M. J. G. Fyles / (613) 995-4249

Directeur des divisions

Centre géoscientifique de
l'Atlantique

M. M. J. Keen / (902) 426-2367

Division de la géologie de la
Cordillère

M. R. B. Campbell / (604) 544-1529

Division de la géologie économique
et de la minéralogie

M. D. C. Findlay / (613) 995-4093

Division de l'information géologique

M. R. G. Blackadar / (613) 995-4089

Institut de géologie sédimentaire et
pétrolière

M. W. W. Nassichuk / (403) 284-0110

Division de la géologie du
Précambrien

M. J. C. McGlynn / (613) 995-4314

Division de la géophysique et de la
géochimie appliquées

M. A. G. Darnley / (613) 995-4909

Division de la science des terrains

M. J. S. Scott / (613) 995-4938



M. J. G. Tanner

Avant-propos du directeur général

La Direction de la physique du globe a pour mandat d'assurer un service de données et d'information; ce service est d'envergure nationale, mais il comporte d'importantes ramifications internationales. Ainsi, les données obtenues par les observatoires sismiques canadiens sont régulièrement transmises à des centres internationaux, du fait que le Canada a accès aux sismogrammes dressés par les institutions étrangères. Semblable information est cruciale pour situer et évaluer la sismicité le long de nos frontières, où le réseau sismique national peut relever seulement d'un côté de la frontière les indices d'un tremblement de terre. Les réalisations dont on fait état dans les pages qui suivent mettent en lumière l'importance de notre participation dans le domaine géophysique international.

Au large des côtes de l'Ouest du Canada, il y a eu plusieurs expéditions de recherche en mer fructueuses, à la fois nationales et étrangères, sur la dorsale de Juan de Fuca à proximité de la frontière internationale. Encore là, les expéditions internationales se sont révélées particulièrement précieuses en nous donnant accès à des techniques que nous ne possédons pas au Canada. En plus de ce qu'elle apporte à une banque de données qui sera d'un grand secours dans les pourparlers à venir relativement aux limites frontalières, cette recherche débouche sur une nouvelle compréhension des processus qui commandent le système des dorsales et créent ses ressources.

Dans l'Arctique, les scientifiques de la Direction ont joué un rôle de premier plan dans la très fructueuse Expédition canadienne d'étude de la dorsale Alpha (CESAR). Il s'agissait de la fin d'une série d'expériences, qui remontent à 1967, en vue de mettre au point des techniques permettant d'opérer sur les glaces de l'océan et de résoudre des difficultés géologiques cruciales qui se posent dans la recherche d'une meilleure connaissance de la structure et de

l'évolution du bassin de l'océan Arctique. Si le Canada décidait de ratifier le *Traité sur le droit de la mer*, les résultats de ces expériences seraient susceptibles d'influencer profondément les revendications du Canada au sujet du contrôle et de la mise en valeur économique des secteurs offshore de l'Arctique.

Au cours de l'année, un accord est intervenu entre Énergie, Mines et Ressources Canada (EMR) et le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada à propos du financement de la première étape de Lithoprobe, un projet multidisciplinaire mis sur pied pour étudier la structure profonde de la croûte continentale. On a aussi réalisé des progrès à propos des futures orientations que prendra l'interférométrie à grande base (IGB) au Canada. D'autre part, nous avons accueilli avec empressement l'offre de collaborer avec des astronomes. Le Lithoprobe et l'IGB impliqueront tous deux une coopération étroite avec des collègues aux États-Unis.

Finalement, j'aimerais signaler le caractère multidisciplinaire de la majeure partie de notre recherche. De façon croissante et convergente, les géophysiciens collaborent avec les géologues, les astronomes, les géodésistes, les océanographes et les météorologues pour trouver des solutions à d'importants problèmes nationaux. Étant donné la vaste étendue du pays et du nombre restreint de géophysiciens, il s'agit évidemment là d'une façon sage de procéder.

Division de la sismologie et du géomagnétisme

La Division exploite des réseaux de sismographes qui surveillent les tremblements de terre et les mouvements sismiques du sol. Les données enregistrées servent à déterminer la sismicité au Canada ainsi que les risques de séismes au niveau régional. D'autres études fournissent des renseignements sur la structure profonde de la masse

continentale canadienne et sur la nature des entrailles de la Terre.

La Division exploite aussi un réseau de stations géomagnétiques réparties d'un bout à l'autre du Canada pour surveiller les variations du champ magnétique terrestre. On assure un service de prévision de l'activité géomagnétique et on révisé régulièrement les cartes magnétiques. Les études sur l'induction magnétique et les études paléomagnétiques fournissent des renseignements précieux sur la structure et la tectonique de la masse continentale canadienne.

Sismologie

Le réseau sismique canadien comprend actuellement 17 stations régulières et 38 stations régionales. Trois stations situées dans le Nord de l'Ontario surveillent la sismicité régionale de faible niveau, conjointement avec le Programme de gestion des déchets radioactifs de L'Énergie Atomique du Canada, Limitée. Les données relevées par 23 sismographes numériques supplémentaires dans l'Est du Canada sont enregistrées au laboratoire d'Ottawa, ce qui permet de déterminer rapidement l'emplacement et l'ampleur des tremblements de terre dans l'Est.

Faits saillants en 1983-1984:

- La Division a poursuivi son étude des tremblements de terre au Canada en déterminant rapidement les épicentres des secousses, ainsi que la préparation des listes bimensuelles et annuelles des séismes survenus au Canada et dans les régions limitrophes;
- Trois tremblements de terre qui ont eu lieu dans l'Est de l'Amérique du Nord, en octobre 1983, ont présenté un intérêt aux yeux du public et des scientifiques. Le plus important s'est produit dans les monts Adirondack, dans l'État de New York; il a été ressenti de London, en Ontario, jusqu'à Fredericton, au Nouveau-Brunswick;
- Dans le cadre de CESAR, 600 km de données de sismique-réfraction

Photo 9

Les ondes sismiques engendrées par les explosions ou les séismes sont enregistrées sur le terrain au moyen d'enregistreurs, commandés par microprocesseurs, qui ont été conçus par la Direction de la physique du globe. Dans l'Arctique, on ne pourrait effectuer d'essais sans une isolation adéquate.

Photo 10

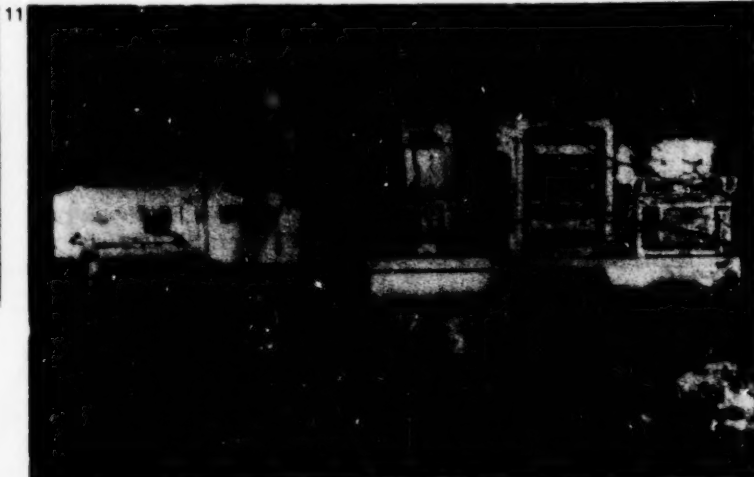
Expédition canadienne pour l'étude de la dorsale Alpha (CESAR), en 1983: pour préparer un point de tir en vue d'un essai de sismique-réfraction, un trou d'un mètre d'épaisseur est foré dans la glace de l'Arctique, puis un explosif est immergé dans l'eau de mer pour détonner à un moment déterminé.

Photo 11

Un camion produisant des vibrations est stationné au-dessus d'un ruisseau au cours d'un sondage sismique à l'aide d'un Vibroseis^{mc} qui aidera à élucider certains mystères de l'orogène appalachien.

Photo 12

En signe de collaboration, deux géophysiciens se prêtent à une photographie sur le tronçon Québec-Maine de la frontière canado-américaine, au cours d'un sondage par réflexion sismique.



ont été recueillies dans le but d'étudier la structure de la croûte et de la lithosphère sous la dorsale Alpha dans l'océan Arctique. Les résultats indiquent que la dorsale n'est pas formée de matériaux typiques de la croûte océanique;

- La Division a placé 12 sismomètres pour une période de deux mois sur le plateau continental de l'Atlantique dans le cadre d'une étude des tremblements de terre régionaux;

- Les responsables ont achevé la Phase I du projet Lithoprobe portant sur la zone structurale de Kapuskasing et l'île de Vancouver;
- Dans le cadre d'un projet conjoint réalisé par la United States Geological Survey et la Commission géologique du Canada, 30 km de données de sismique-réflexion relevées par le procédé Vibroseis^{mc} ont été recueillies dans la région du lac Mégantic, dans les Cantons de

l'Est, au Québec, avec pour objectif l'étude de la structure profonde de la chaîne des Appalaches;

- Des études sur la région d'activité sismique de Charlevoix, au Québec, ont porté sur une meilleure compréhension des causes de la sismicité et sur la détection des effets qui pourraient être des signes avant-coureurs de grands tremblements de terre;

Photo 13

Examen de l'astroblème de Haughton, par des scientifiques de la Direction, à l'île Devon; le bassin intérieur présente un bourrelet de brèche d'impact peu consolidée qui couronne les collines à l'arrière-plan.

- La Division a élargi ses activités à la recherche sur le contrôle sismique en vue de seconder de nouvelles initiatives de contrôle des nouvelles armes et de désarmement du ministère des Affaires extérieures. À cet effet, elle exploite toujours son réseau sismique de Yellowknife et collabore avec le United States Department of Energy à l'exploitation de sismographes placés dans des trous de sonde à Yellowknife, dans les Territoires du Nord-Ouest, et à Red Lake, en Ontario.

Géomagnétisme

Douze observatoires magnétiques fournissent en permanence des renseignements sur le champ magnétique d'un bout à l'autre du Canada. La déclinaison magnétique et sa variation séculaire sont régulièrement surveillées. De plus, des cartes magnétiques révisées sont publiées tous les cinq ans de façon à permettre l'utilisation précise des compas magnétiques dans tout le pays. Tous les 27 jours, les observateurs émettent des prévisions, distribuées par courrier, de l'activité géomagnétique et des orages

magnétiques; on peut obtenir, tous les trois jours, des prévisions communiquées par message téléphonique enregistré.

Faits saillants en 1983-1984:

- Un levé magnétotellurique du complexe de gabbro du lac East Bull, effectué dans le cadre du Programme de gestion des déchets de combustibles nucléaires, a donné des résultats très intéressants. On a établi la profondeur du complexe d'après la présence d'une zone très conductrice détectée à environ 1 000 m; elle a été par la suite confirmée par un forage profond;
- Grâce à l'installation d'une station magnétotellurique à la base de CESAR, dans le but d'étudier la structure profonde sous la dorsale Alpha dans l'océan Arctique, on a pu déterminer que la lithosphère présentait une épaisseur de 90 km dans cette région;
- Un levé magnétotellurique réalisé dans le bassin sédimentaire des îles de la Madeleine (Î.-P.-É.) a permis d'identifier des variations régionales de la structure du bassin et des

zones présentant des anomalies au niveau de la conductivité qui pourraient être liées à l'existence de températures élevées. Ce levé a été intégré à une évaluation du potentiel géothermique dans l'île du Prince-Édouard;

- La Division a contribué à dresser une carte mondiale et un catalogue des données paléomagnétiques correspondant au cadre tectonique des Appalaches pour l'ensemble de l'orogène appalachien-calédonien-hercynien-mauritanien. Le travail a été effectué comme partie du Programme international de corrélation géologique;
- Une étude des propriétés magnétiques des affleurements de gabbro du lac East Bull, en Ontario, a permis de délimiter l'étendue et de définir l'ancienneté de la formation de la faille du lac Folsom; il s'agit d'une zone soumise à des recherches dans le cadre du Programme de gestion des déchets de combustibles nucléaires;
- Un examen des résultats paléomagnétiques pour le Précambrien indique que le craton nord-américain s'est étendu depuis



Photo 14

Lecture d'un gravimètre installé sur la glace de l'océan Arctique au cours de l'expédition CESAR 83.



le paléo-équateur jusqu'à des latitudes élevées, sur un cycle qui peut s'étendre sur 250 millions d'années.

Division de la gravité, de la géothermie et de la géodynamique

Le programme gravimétrique dresse la carte des variations de gravité sur la masse continentale canadienne et sur ses régions au large des côtes, élabore des normes et applique des données gravimétriques pour déterminer la structure de l'écorce, évaluer les ressources naturelles et satisfaire aux besoins en matière de navigation, de géodésie et de défense nationale.

Le programme géothermique étudie la répartition et le caractère du pergélisol, évalue le potentiel canadien en énergie géothermique et étudie les processus tectoniques afin de mieux faire comprendre l'évolution de la

croûte et l'emplacement des ressources.

Le programme géodynamique étudie la rotation de la Terre, le mouvement des pôles et les marées terrestres. Il procède également à l'examen de la stabilité de la croûte en prenant les mesures des variations de la gravité, des mouvements de la surface de la Terre et des variations du niveau piézométrique.

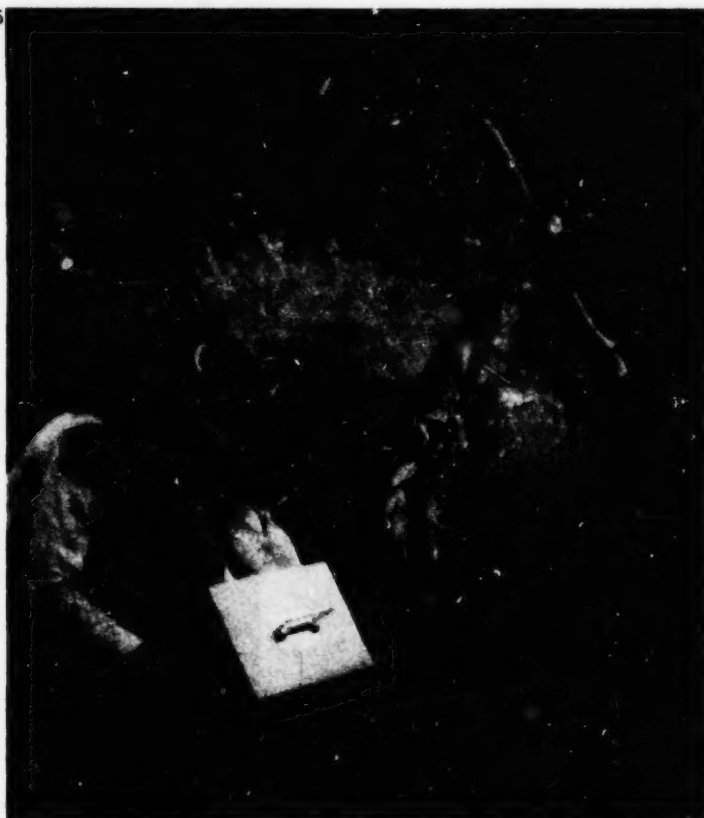
Gravité

Faits saillants en 1983-1984:

- Onze mille nouvelles stations gravimétriques ont été ajoutées au réseau gravimétrique national à la suite de 14 levés effectués par des équipes de l'extérieur et du Ministère. Mille six cent soixante-quatre stations établies pendant les levés de CESAR et les travaux voisins du plateau d'Ellesmere font partie de ce total;

Photo 15

Au Yukon, le pergélisol fait l'objet d'études géothermiques: près de Whitehorse, on mesure des températures dans un trou de 30 m.



- Un atelier de travail s'est tenu en novembre 1983 à l'intention des chercheurs de CESAR; on y a présenté les résultats préliminaires du projet et on a discuté des programmes à venir. Parmi les résultats apportés par l'expédition CESAR, on retrouve des données bathymétriques ainsi que des modèles structuraux qui pourront être appliqués à l'étude de la dorsale Alpha;
- Un accord est intervenu afin d'en arriver à une nouvelle conception des données gravimétriques et d'y incorporer une grande quantité de données gravimétriques et magnétiques marines détenues par le Centre géoscientifique de l'Atlantique ainsi que par le Centre géoscientifique du Pacifique;
- On a mis au point le prototype d'un système de production automatisé

Photo 16

L'appareil de levé interférométrique *Macrometer^{MC}* a été évalué en 1983 par la Direction de la physique du globe, la Division des levés géodésiques et l'Université du Nouveau-Brunswick. Ici, l'antenne est placée au-dessus du point de référence géodésique en prévision de la détermination d'une ligne de référence.

de cartes gravimétriques en couleur 16 sur une imprimante Applicon;

- À la demande de la Commission internationale de gravimétrie et de la Commission africaine de géodésie, un ensemble de plans et devis a été établi pour instaurer un réseau gravimétrique de premier ordre en Afrique. Au coût de 1,5 million de dollars américains, ce réseau remplacera la partie africaine du Réseau gravimétrique international normalisé (1971) qui est maintenant en grande partie hors service;
- La Direction a organisé un atelier sur les résultats des études géophysiques et autres dans la zone de recherches de Chalk River de L'Énergie Atomique du Canada, Limitée, qui envisage l'utilisation éventuelle de cette région comme site d'emménagement de déchets de moyenne à faible radioactivité.

Géothermie

Faits saillants en 1983-1984:

- L'achèvement d'un nouveau laboratoire de géothermie permet d'accorder un service accru aux programmes financés par le Bureau de recherche et développement énergétiques;
- Les données obtenues par diagrapie de forages dans la vallée du Mackenzie et la mer de Beaufort ont permis de dresser la première carte de l'épaisseur du pergélisol dans ces régions. Ces données d'origine commerciale, auxquelles s'ajoutent les données obtenues par le Ministère au cours des 15 dernières années, donnent un tableau valable de l'étendue du pergélisol dans les régions potentiellement riches en ressources naturelles;
- Les milieux de l'industrie du pétrole et, d'une façon générale, le public ont beaucoup appris quant aux possibilités de ressources géothermiques dans l'Ouest du Canada et les Maritimes, grâce aux initiatives remarquables des scientifiques de la Direction. À cet



égard, une réunion d'information, qui s'est tenue à Calgary, a eu un très grand succès;

- Les mesures géothermiques prises dans le cadre de CESAR indiquent que la dorsale Alpha remonte à près de 100 millions d'années environ.

Géodynamique

Faits saillants en 1983-1984:

- Un réseau d'interférométrie géophysique à grande base a reçu un accueil chaleureux de la part des participants à un atelier intitulé «Geophysical LBI and Geodynamic Research in Canada», qui s'est tenu à la Direction en janvier 1984. Ce réseau sert à l'étude de la rotation de la Terre, du mouvement des pôles, de la déformation des plaques et de la dérive continentale;

- De nettes améliorations dans la méthode de localisation par satellite utilisant le système Doppler ont facilité la détermination, avec grande précision, des positions géographiques et des vitesses en jeu pendant l'opération CESAR. Ces améliorations ont permis d'autre part une augmentation de la productivité des données diverses et de la capacité de localisation de satellites lancés pour des missions spéciales ainsi que la transmission automatique à haute vitesse des données. Le logiciel perfectionné qui a été employé est considéré à l'échelle mondiale comme un dispositif étalon de positionnement géodésique par satellites;
- L'essai du dispositif de levé interférométrique macrométrique (*Macrometer^{MC}*) a été réalisé avec succès; cet appareil sera très utile pour déterminer avec grande précision des positionnements dans le cadre des expériences géodésiques et géodynamiques;
- La contribution initiale du Canada au projet d'étude de la dynamique de la croûte de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) est maintenant achevée; les observations à quatre sites commenceront en 1984.

Division de la géophysique du Pacifique

La Division a son siège au Centre géoscientifique du Pacifique, à l'Institut des sciences océaniques situé près de Sidney, en Colombie-Britannique. Elle est chargée des opérations de la Direction sur la côte ouest. Elle entreprend des travaux dans les cinq domaines géophysiques: sismologie, géomagnétisme, gravimétrie, géothermie et géodynamique. Elle travaille en étroite collaboration avec la Section de la géologie marine de la Commission géologique du Canada, qui se trouve aussi au Centre.

Photo 17

Les sismomètres et magnétomètres pour fonds marins conçus par les scientifiques de la Direction sont d'une aide des plus précieuses face aux défis inhérents à l'étude des phénomènes géophysiques au large des côtes.



Faits saillants en 1983-1984:

- Un programme d'études géoscientifiques et d'établissement d'une banque de données de grande priorité dans les régions maritimes de la frontière internationale a été entrepris;
- La réalisation systématique de grands levés géophysiques en mer a permis de dresser la carte de la région de la dorsale de Juan de Fuca. Les résultats comprennent 13 500 km de données gravimétriques, magnétiques et bathymétriques; des balayages bathymétriques à haute résolution SEABEAM, en coopération avec la National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA); et des images acoustiques SEAMARC II;
- Le Réseau de télémessure de l'Ouest canadien s'est enrichi de 15 stations; il assure maintenant une observation efficace des tremblements de terre dans le Nord-Ouest de la Colombie-Britannique. Une étude détaillée de très petits tremblements de terre dans la

région des îles de la Reine-Charlotte, qui présente un intérêt renouvelé quant à la recherche pétrolière, a démontré que la plupart des séismes se produisaient dans la zone de failles Reine-Charlotte;

- Un levé gravimétrique qui a fait l'objet d'un important contrat dans le Nord de la Colombie-Britannique a permis l'établissement de 850 nouvelles stations couvrant une superficie de 180 000 km²;
- Des mesures géothermiques et l'application de modèles géophysiques dans la région du détroit de la Reine-Charlotte ont permis de constater que les gradients géothermiques en ces lieux sont relativement faibles, mais que les fractures et affaissements qui ont eu lieu dans le passé ont provoqué des températures probablement suffisantes pour permettre la maturation du pétrole;
- On a mis au point, en coopération avec l'Université de Toronto, une technique marine de sondage électrique avec source contrôlée. Elle semble bien se prêter à l'étude de la structure sous le fond de l'océan, par exemple dans le cas des dorsales en haute mer et du pergélisol sous-marin;
- Le relevé de nouvelles données paléomagnétiques a démontré, contrairement à ce qu'on croyait antérieurement, que la région des Appalaches n'est pas formée d'un terrain exotique venant du sud. Toutefois, ces nouvelles données confirment que les Rocheuses sont composées de terrains d'accrétion transportés depuis le sud.

Pour plus de renseignements,
s'adresser à:

Direction de la physique du globe
Énergie, Mines et Ressources Canada
1, place de l'Observatoire
Ottawa (Ontario) K1A 0Y3

Téléphone:

Diffusion des publications
(613) 995-5544
Information scientifique:
(613) 995-5558

Membres de la haute direction

Directeur général

M. J. G. Tanner / (613) 995-5464

Directeurs des divisions

Séismologie et géomagnétisme
M. M. J. Berry / (613) 995-5484

Gravité, géothermie et
géodynamique
M. M. R. Dence / (613) 995-5458

Centre géoscientifique du Pacifique
M. R. D. Hyndman / (604) 656-8269

Photo 18
Vue aérienne de la base de l'EPCP à
Tuktoyaktuk.

Photo 19
Paysage hivernal au camp de base de l'EPCP
à Resolute.



M. G. D. Hobson

Avant-propos du directeur

L'Étude du plateau continental polaire (EPCP) s'occupe de problèmes scientifiques propres à l'Arctique canadien et fournit un appui logistique et des conseils essentiels à d'autres groupes de recherche scientifique dont les travaux se déroulent dans l'archipel Arctique et dans l'océan Arctique. L'EPCP travaille en étroite collaboration avec d'autres directions d'Énergie, Mines et Ressources à la planification et à l'exécution d'un programme scientifique intégré. La Direction collabore avec d'autres ministères et organismes gouvernementaux ainsi qu'avec des universités en leur fournissant l'expertise et les installations nécessaires aux études; elle informe la communauté scientifique et les habitants de l'Arctique des opérations scientifiques en cours. Par son caractère multidisciplinaire et interministériel et son activité interorganisme, l'EPCP continue à stimuler le développement scientifique efficace et économique de l'Arctique canadien.

L'EPCP entretient des campements de base à Tuktoyaktuk, dans le delta du Mackenzie, et à Resolute, dans l'île Cornwallis; on y procède à la coordination des travaux sur le terrain, qui ont habituellement lieu de la mi-février à la fin de septembre. L'Administration centrale à Ottawa assure la direction des projets et le soutien administratif nécessaires. La Section de la physique des glaciers,

service de recherche de l'EPCP, regroupe trois scientifiques permanents et trois techniciens. En 1983-1984, le budget total de fonctionnement de la Direction s'élevait à 5,7 millions de dollars et elle avait un effectif de 27 personnes.

Faits saillants en 1983-1984:

- Au cours de l'année, l'EPCP a accordé son appui logistique à 159 équipes de recherche scientifique, en fournissant avions, communications radio, matériel et campements de base pour des études scientifiques portant sur toute une gamme de disciplines allant de l'archéologie à la zoologie. L'activité scientifique qui se déroule actuellement dans l'Arctique canadien se divise selon une proportion approximative de deux pour un entre les travaux effectués dans l'Est et dans l'Ouest;
- Durant l'Expédition canadienne d'étude de la dorsale Alpha (CESAR) en 1983, des scientifiques ont effectué des recherches géologiques, géophysiques et océanographiques de ce relief du fond de l'océan Arctique entre le 30 mars et le 23 mai. Les levés bathymétriques montrent que la dorsale Alpha est plus disséquée, complexe et étendue que prévu. Le raccordement de la dorsale au plateau continental de l'île d'Ellesmere, à une profondeur

d'environ 2 000 m, n'est pas défini avec précision. Les résultats des premières études gravimétriques et sismiques montrent que la croûte située sous la dorsale est d'une épaisseur moyenne. Les anomalies gravimétriques le long du plateau d'Ellesmere sont semblables à celles que l'on trouve le long du reste du plateau continental arctique. Les carottes prélevées renferment des sédiments vaseux laminés de plus de 65 millions d'années. Les échantillons rocheux prélevés de la dorsale alpha comprennent des basaltes volcaniques très altérés, d'origine probablement marine. Les valeurs du flux thermique sont plus faibles que celles que l'on trouve dans le bassin Fram, le bassin Makarov, le bassin Canada ou sur la dorsale Lomonosov;

- La Section de la physique des glaciers a poursuivi ses études sur le paléoclimat et sur la climatologie synoptique de l'archipel Arctique, ainsi que ses travaux sur la modélisation de l'écoulement et de la température de l'inlandsis des Laurentides. Des scientifiques ont procédé à la détermination du bilan de masse de la calotte glaciaire de Melville South, de Northwest Devon, de Meighen et de Northern Agassiz, à la prise d'échantillons en vrac de neige, qu'ils ont filtrée après l'avoir



Photo 20
Installation d'une balise sur une île de glace
qui deviendra peut-être l'emplacement d'une
base scientifique permanente dans l'océan
Arctique.

fait fondre afin d'étudier la teneur en 20 pollen; ils ont mesuré de nouveau l'inclinaison et le diamètre des trous de sonde aux deux emplacements de forage, et prélevé plusieurs échantillons d'un volume d'un litre de la neige tombée depuis les 30 dernières années afin de procéder à une analyse des particules de graphite;

- Le levé annuel de bathymétrie-gravimétrie a été réalisé au large de la côte nord de l'île d'Ellesmere avec un système de navigation de marque Decca mis en place à cette fin; le levé a été rattaché à CESAR par un couloir de prise de données;
- Le levé d'un couloir de navigation en eau profonde dans la mer de Beaufort, commencé en 1981, a été terminé en 1983. Aucun pingo n'a été découvert dans la partie est du couloir, la profondeur la plus faible trouvée étant de 25,9 m, ce qui révèle qu'il serait possible d'ouvrir sans danger une route pour les navires-citernes dans la mer de Beaufort;
- À la suite de la Quatrième conférence internationale sur le pergélisol, qui s'est tenue à Fairbanks, en Alaska, en juillet 1983, une visite sur le terrain le long de la route de Dempster en provenance de Dawson City, au Yukon, s'est terminée dans les locaux de l'EPCP à Tuktoyaktuk par deux journées d'inspection des lieux;
- Un projet dans lequel ont été utilisés divers types de radar a permis d'étudier la glace marine dans le détroit de Lancaster à partir du nord de l'île de Baffin; selon la réponse des radars, on envisage l'application d'un système de classification de la glace marine;
- Des géologues ont étudié les couches du Mésozoïque dans l'ouest de l'île Axel Heiberg afin de déterminer la séquence mésozoïque des roches de la région ainsi que les corrélations entre les surfaces et les subsurfaces;



- Deux cours d'archéologie sur le terrain ont été donnés à Stanwell-Fletcher Lake, dans l'île Somerset, et dans la partie inférieure du delta du Mackenzie, dans le cadre du Projet d'héritage culturel du Nord. Les jeunes habitants des Territoires du Nord-Ouest qui désirent obtenir une certaine connaissance de l'histoire de leur culture et devenir des techniciens en archéologie ont eu la chance de faire certaines études qui leur permettront éventuellement de trouver un emploi;
- Le ministère des Pêches et des Océans a poursuivi son programme de recherche océanographique dans le passage du Nord-Ouest. Ces chercheurs ont procédé à la mise en place de 19 courantomètres et de trois marégraphes à la fin de mars, et les ont récupérés à la mi-juin; ils ont ainsi obtenu des informations sur la propagation du signal des marées et sur l'amplitude et la direction des courants dans ces eaux recouvertes de glace au printemps. Une bouée comportant deux courantomètres et un marégraphe a été installée pour une année dans le chenal Austin afin d'étudier la variation des courants tout au long de l'année;
- Diverses études ont été entreprises dans le détroit de Barrow près de Resolute. Les scientifiques ont procédé à la capture d'invertébrés marins et de poissons, ainsi qu'au recueil et à l'observation d'algues à la base de la glace juste avant la rupture des glaces. Des observations détaillées de la structure de la colonne d'eau ont été faites et on a procédé à des levés hydrographiques et océanographiques à l'aide d'une télévision de reconnaissance pouvant atteindre les grandes profondeurs équipée de transducteurs à visée vers le haut et vers le bas ainsi que d'un compas gyroscopique;
- La première réunion du Comité consultatif interministériel auprès du directeur de l'EPCP a permis de procéder à un bon échange d'informations sur les projets de divers organismes œuvrant dans le domaine des sciences de l'Arctique;
- Un film documentaire produit par McLean Associates Ltd., en collaboration avec John et Janet Foster de la CBC, et intitulé *Rocks, Ice and Oil*, sera diffusé au réseau anglais de Radio-Canada à l'automne de 1984;

- Une bouée de télémesure a été mise en place en août 1983 sur une île de glace en dérive dans l'Arctique. La température, la pression et la position ont été enregistrées quotidiennement. Cette île a vélé du plateau de glace Ward Hunt dans le nord de l'île d'Ellesmere entre octobre 1982 et mars 1983. Elle pourrait éventuellement constituer le site d'une station scientifique permanente, projet qui est d'ailleurs déjà en cours.

Pour plus de renseignements, ou pour obtenir des listes de publications, s'adresser à:
M. G. D. Hobson
Directeur, Étude du plateau continental polaire
Énergie, Mines et Ressources Canada
880, rue Wellington
pièce 418
Ottawa (Ontario) K1A 0E4
Téléphone: (613) 996-3388



M. R. E. Moore

Avant-propos du directeur général

Les cartes et les levés établis par la Direction font partie de l'infrastructure nationale appuyant le développement économique national. En tant qu'organisme national responsable des levés et de la cartographie, la Direction formule et fait respecter les normes nationales de levés et de cartographie répondant aux besoins des Canadiens, reflétant l'évolution de la technologie et contribuant à la formulation de normes et de méthodes acceptées à l'échelle internationale.

En 1983-1984, la Direction a signé des ententes de coopération avec les organismes de levés et de cartographie de l'Alberta et le Conseil des premiers ministres des Maritimes, afin de permettre le plus possible la coordination des programmes, l'échange d'informations et l'établissement de normes nationales. L'échange de données topographiques avec les provinces sera facilité par l'acquisition récente du système de numérisation automatique. De plus en plus, les utilisateurs de cartes exigent qu'elles soient sous forme numérique. Étant donné que le secteur de la prospection et de la mise en valeur comprend la plus grande partie de ces utilisateurs, la Banque nationale de données topographiques numériques favorisera directement le développement économique du Canada. Les autres progrès réalisés sur le plan technologique comprennent l'acquisition d'une presse lithographique pour l'impression des cartes ainsi qu'un système de levés par méthode inertielle, et l'approbation de l'acquisition d'un système de positionnement par satellite de la seconde génération.

Le 30 janvier 1984, M. Jean Chrétien, alors ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources, annonçait la création de l'Institut de cartographie de Sherbrooke, centre utilisant la technologie de pointe pour l'établissement de cartes. L'Institut a notamment pour mandat de perfectionner les dispositifs permettant la cartographie numérique, le traitement informatique des données

géographiques et l'application de nouvelles techniques comme la télédétection par satellite à la cartographie. L'établissement de l'Institut contribuera aussi au maintien du rôle avant-gardiste du Canada au sein de la communauté internationale de la cartographie et des levés.

Organisation et rôle

La Direction des levés et de la cartographie maintient un réseau géodésique à l'intérieur des limites territoriales canadiennes, effectue les levés nécessaires à l'administration des Terres du Canada, prépare et distribue des cartes topographiques, géographiques et aéronautiques, et participe à la démarcation de la frontière internationale ainsi que d'autres types de limites.

Le réseau de levés géodésiques de la Direction est utile dans divers secteurs d'intérêt national, comme l'exploration de ressources naturelles, les aménagements hydro-électriques et l'établissement des tracés d'oléoducs et de gazoducs, contribuant de la sorte dans une grande mesure à l'utilisation efficace des richesses du pays en ressources naturelles. Les cartes produites par la Direction sont utilisées dans presque tous les secteurs du public, car elles favorisent les loisirs, servent à la navigation dans le cas d'avions privés et commerciaux, permettent de tracer les limites politiques et électorales et sont d'un grand secours dans le domaine de l'enseignement.

En effectuant des recherches sélectives au Ministère, dans les universités et dans l'industrie privée, la Direction surveille la mise au point de nouvelles techniques qui pourraient s'avérer avantageuses pour tout le milieu des levés et de la cartographie.

Les conseils scientifiques et technologiques relatifs aux levés et à la cartographie sont fournis à des organismes fédéraux, provinciaux et municipaux ainsi qu'à l'industrie. Le transfert de la technologie à l'industrie

et aux provinces est une tradition à la Direction.

Ce sont les 910 membres de l'effectif, organisé en six unités opérationnelles et l'administration centrale située à Ottawa, qui ont pour tâche de s'acquitter de la mission confiée à la Direction. En 1983-1984, le budget de fonctionnement a été de 49,7 millions de dollars.

Administration centrale

L'Administration centrale gère les unités opérationnelles et leur fournit les services de planification et de personnel ainsi que les services administratifs et financiers. Par l'intermédiaire de son administration centrale, la Direction travaille en étroite collaboration avec les organismes provinciaux pour coordonner les programmes fédéraux et provinciaux et pour assurer qu'il y a un échange d'information. Le Comité consultatif national des levés de précision et de la cartographie (CCNLPC) conseille le ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources quant aux besoins des programmes de levés et de cartographie du gouvernement canadien. Le Conseil canadien des sciences géodésiques (CCSG), organisme fédéral-provincial, constitue un forum pour l'échange d'idées sur les programmes et les priorités relatifs aux levés et à la cartographie, et pour les discussions sur les progrès technologiques.

La bibliothèque et les archives de la Direction, à Ottawa, contiennent environ 25 000 ouvrages techniques et une vaste collection de périodiques. Des articles traitant de la géographie du pays, ainsi que des tout derniers progrès réalisés en géodésie, en photogrammétrie et en reprographie peuvent être consultés par le personnel de la Direction à titre de matériel de référence. En outre, on fait l'acquisition d'ouvrages historiques et de documents de référence sur les noms de lieux et sur les frontières afin d'appuyer d'autres activités de la Direction.

La Direction préside deux comités du gouvernement fédéral: le Comité

Photo 21
Utilisation d'un mécomètre, qui assure des mesures de grande précision, pour surveiller le recul de la falaise située derrière les édifices du Parlement à Ottawa.

interministériel des levés aériens (CILA) et le Comité de coordination pour les levés au large des côtes. En outre, la Direction fournit des services consultatifs pour les programmes canadiens d'aide à l'étranger.

Faits saillants en 1983-1984:

- La décision de déménager une partie de la Direction à Sherbrooke, au Québec, pour y mettre sur pied l'Institut de cartographie de Sherbrooke, a été annoncée en janvier 1984. L'Institut constituera un établissement national intégré de cartographie où se dérouleront toutes les activités de production de cartes, depuis les levés précis au sol jusqu'à la compilation des cartes sous forme numérique, à l'aide de systèmes aéroportés et spatiaux. Dans le cadre de la production de cartes, l'Institut mettra en application les méthodes modernes de la technologie de pointe, y compris la cartographie informatisée, l'imagerie de télédétection et l'impression de précision polychrome;
- Le Groupe de développement de la Direction, formé en septembre 1982, a étudié les répercussions des nouveaux progrès technologiques sur les activités de la Direction. En particulier, ces travaux ont porté sur les systèmes d'information géographique, la structuration des banques de données numériques, ainsi que l'application de nouvelles techniques de télédétection;
- On a mis sur pied un programme visant à développer la banque de données et à améliorer le rendement de certains membres du personnel de gestion de niveau intermédiaire. Le premier projet de ce programme s'est poursuivi sur une période continue de deux mois et 15 personnes y ont participé;
- Des ententes de coopération ont été signées avec les organismes de levés et de cartographie de l'Alberta (Alberta Bureau of Surveying and Mapping) et le Conseil des premiers ministres des Maritimes (Service du cadastre et de l'information

foncière). Ces ententes prévoient une coordination des programmes de façon à maximiser les profits que peuvent retirer les signataires;

- Deux réunions du CCNLPC ont eu lieu. Les sous-comités de l'Information sur les terres et des applications cartographiques de la télédétection ont été établis, tandis que le sous-comité du positionnement à partir de l'espace était remis en activité afin de procéder à des recherches et donner des avis sur les progrès technologiques dans le domaine des levés et de la cartographie;
- En octobre, la réunion annuelle du CCSG a eu lieu à Ottawa, sur l'invitation du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources. Des représentants des organismes fédéraux et provinciaux de levés et de cartographie ont étudié les méthodes qui permettraient de planifier de façon mieux coordonnée des activités de levés et de cartographie d'intérêt commun;
- Le cours annuel d'une semaine portant sur les activités de la Direction, destiné aux professeurs

de géographie des écoles secondaires (donné alternativement en anglais et en français au cours des 13 dernières années) a attiré 41 participants;

- Des visites des installations de la Direction ont été organisées pour les universités, les collèges, les écoles secondaires et primaires, l'industrie privée, ainsi que pour d'autres ministères fédéraux. Cent cinquante-quatre visites ont été organisées pour 1 732 personnes. La Section des services de renseignements techniques a aussi répondu à plus de 650 demandes d'informations techniques provenant d'autres organismes gouvernementaux, d'établissements d'enseignement, de l'industrie privée et du grand public;
- Des conseils ont été fournis aux fonctionnaires de l'Agence canadienne de développement international (ACDI) en matière de photographie aérienne, de cartographie topographique, de levés de contrôle, ainsi que sur des questions connexes relatives à la formation du personnel de six pays



Photo 22

À l'aide d'un système d'analyse numérique de l'image, les images obtenues par avion et par satellite sont superposées aux cartes, accentuées et classifiées pour révision ultérieure des cartes.

en voie de développement: la Barbade, le Cameroun, le Nigeria, la Tanzanie, l'Indonésie et le Zimbabwe;

- La bibliothèque de la Direction a procédé au cours de l'année à un nouveau catalogage de sa collection d'ouvrages conformément à des normes acceptées par la Bibliothèque nationale du Canada, et elle a commencé celui des documents classés dans les archives.

Division des levés géodésiques

Le réseau national des levés géodésiques de la Division constitue la base de toutes les autres formes de levés, que ce soit pour la cartographie, l'ingénierie, le lotissement de terrains, pour des fins géoscientifiques ou autres. De la sorte, tous les levés effectués dans n'importe quelle partie du Canada sont cohérents et correspondent au même réseau de référence; à l'échelle internationale, ce réseau définit les limites territoriales du Canada selon un réseau global de référence.

Un grand nombre des méthodes traditionnelles ont maintenant été remplacées par des systèmes de levés par satellite et par méthode inertielle, ainsi que par des systèmes à laser. Ces techniques modernes permettent à la Division des levés géodésiques de répondre plus rapidement aux demandes de points géodésiques dans des régions éloignées et jusqu'à là inaccessibles, et permettent donc une plus grande souplesse dans la planification des travaux.

Les informations obtenues au moyen de levés géodésiques comprennent la latitude, la longitude et l'altitude des points situés au sol et auxquels les levés des utilisateurs sont rattachés et compensés. Pour pouvoir être utilisés au maximum, ces points doivent être accessibles aux arpenteurs, aux ingénieurs et aux spécialistes des sciences de la Terre d'un bout à l'autre du Canada, et les valeurs géodésiques doivent dépasser la précision des levés dont elles permettent l'étalonnage. Ces données sont

22



emmagasinées dans un fichier informatique de données situé à Ottawa, que le public peut consulter sur demande.

Faits saillants en 1983-1984:

- On a terminé les travaux de renivellement relatifs au Système de référence international des Grands Lacs (SAIGL);
- L'acquisition du nouveau Système de levés par méthode inertielle pour remplacer l'équipement actuel désuet, en usage depuis 1976, a fait l'objet de négociations;
- Soixante-quinze nouveaux points géodésiques ont été établis au moyen d'un satellite Doppler dans la région de Coronation-golfe Reine-Maud afin d'accentuer la densité du réseau et de procéder à des activités de cartographie dans le Nord;
- Des levés planimétriques de grande précision ont été entrepris afin de surveiller le mouvement de la croûte terrestre à cinq emplacements présentant un intérêt particulier.

Division topographique

Les cartes topographiques produites par cette division aux échelles de 1/50 000 et de 1/250 000, reproduisent en détail la masse continentale canadienne, et montrent l'altitude du relief, les éléments comme les lacs, rivières, cours d'eau, routes, bâtiments, aéroports, canaux, voies ferrées, lignes à haute tension et limites politiques et administratives. Elles constituent une représentation visuelle précise et un inventaire de la surface de la Terre et des caractéristiques artificielles.

L'ensemble du pays a été cartographié à l'échelle de reconnaissance de 1/250 000 en 918 coupures de cartes distinctes. À l'échelle de 1/50 000 qui reproduit plus de détails que l'échelle de 1/250 000, il faudrait 12 922 cartes pour effectuer la couverture complète du Canada. Soixante-treize pour cent de ces cartes sont maintenant publiées; l'achèvement des cartes restantes, couvrant essentiellement les Territoires du Nord-Ouest, est prévu pour 1994.

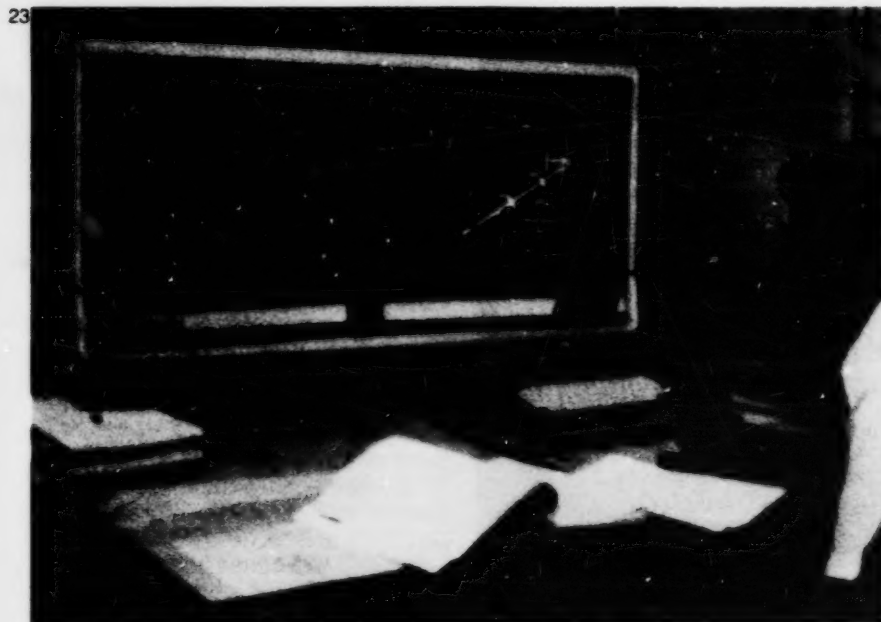
Les cartes à l'échelle de 1/50 000 servent à de nombreux utilisateurs comme les géologues, les prospecteurs, les ingénieurs, les administrateurs et les militaires; elles sont indispensables à de nombreuses activités comme la recherche de minéraux, les grands projets de construction, le tourisme et l'enseignement.

L'imagerie obtenue par satellite est d'un grand secours pour la révision des cartes à 1/250 000 et pour la détection, sur les cartes à 1/50 000, des changements intervenus. Bien que cette méthode de révision des cartes ne soit pas applicable partout au Canada, elle s'avère très avantageuse pour mettre à jour environ un tiers des cartes à 1/250 000, et pour planifier les besoins en photographies aériennes en vue de la révision des cartes à 1/50 000.

En 1983-1984, la Division topographique a continué à participer à la gestion technique de programmes fédéraux-provinciaux visant à réduire les dommages causés par les

Photo 23

Des employés de la Section des cartes aéronautiques font la démonstration d'un terminal interactif à écran de visualisation où l'on aperçoit une carte aéronautique de procédure d'approche aux instruments.



inondations. Elle a donné des conseils techniques et a procédé à l'inspection de cartes réalisées dans le cadre de projets entrepris à Terre-Neuve, en Ontario, au Manitoba et dans les Territoires du Nord-Ouest. Elle a aussi fourni des services de consultation et d'inspection technique dans le cadre de projets de levés et de cartographie entrepris sous les auspices de l'ACDI au Nigeria, en Tanzanie, en Indonésie, au Zimbabwe, à la Barbade et au Cameroun.

Faits saillants en 1983-1984:

- À l'échelle de 1/50 000, 292 cartes ont été produites en première édition et 273 cartes existantes ont été révisées; 71 cartes à 1/250 000 ont aussi été révisées;
- Dans le cadre du programme visant à convertir toutes les cartes de la province de Québec au format bilingue pour le 31 mars 1984, 1 666 cartes ont été complétées et les 11 qui restent seront complètement révisées;
- La Division a acquis un nouveau système de traitement des données cartographiques. Ce système comprend l'acquisition de données

numériques et la gestion de la base de données; il a la capacité de cartographier et de produire des modèles numériques de terrain. Il ajoutera la capacité de procéder à une numérisation rapide des cartes existantes à notre capacité actuelle de recueillir des données numériques à partir de photographies aériennes stéréo;

- On a mis en œuvre des projets pilotes afin de procéder à l'échange de données topographiques numériques avec les provinces de l'Atlantique et avec les provinces de l'Alberta et de l'Ontario;
- On a préparé un document interne de planification stratégique, *The National Topographic Mapping Policy and Tasks for the 80s*; il servira de base à la planification opérationnelle du Système national de référence cartographique.

Division des services de géographie

Cette division utilise les cartes produites par la Division topographique pour l'établissement de fonds de carte à plus petite échelle sur lesquelles sont portées les informations géographiques de

l'ensemble du Canada. Des recherches sont effectuées sur l'environnement physique, la géographie socio-économique, les ressources naturelles et l'évolution historique du Canada et ces informations sont compilées sous forme de cartes pour *L'Atlas national du Canada*. Cet Atlas a pour but de mieux faire comprendre et connaître les caractéristiques géographiques du pays, et il est très utilisé par l'administration gouvernementale et l'entreprise privée, ainsi que par les enseignants, les étudiants et les éditeurs. Les cartes de la cinquième édition relatives à environ 200 domaines seront publiées en feuilles volantes, et non pas sous la forme du traditionnel volume relié, et les formats de toutes les cartes seront normalisés pour faciliter la comparaison des sujets.

Les cartes aéronautiques et les publications connexes d'information de vol, utilisées par environ 74 000 navigateurs et contrôleurs aériens canadiens pour la sécurité des vols civils et militaires, sont aussi produites par le Service. En vertu d'une entente internationale, les cartes doivent être mises à jour et publiées à nouveau à des dates préétablies; chaque année, environ 1 300 cartes et textes distincts représentant 54 lignes de produits sont publiés à des fins civiles et militaires. La production est coordonnée de façon à ce que le contrôleur aérien et les pilotes reçoivent simultanément les informations.

Les noms géographiques reflètent l'histoire et la culture du Canada, et il est important de les appliquer correctement aux lieux et éléments du paysage figurant sur les cartes et dans les publications. La Division maintient une banque de données des noms géographiques du Canada contenant environ 350 000 noms officiellement approuvés par le Comité permanent canadien des noms géographiques, dont les membres représentent toutes les provinces et le gouvernement du Canada. Le Comité élabore des principes et des directives nationaux

pour l'appellation d'éléments géographiques.

La Division des services de géographie produit aussi des cartes à petites échelles dont celles qui constituent la partie canadienne de la Carte internationale du monde à l'échelle de 1/1 000 000, ainsi que d'autres cartes du Canada dont l'échelle varie de 1/2 000 000 à 1/70 000 000. Dans la production des cartes des circonscriptions électorales fédérales, la Division assure le soutien cartographique prévu statutairement, et elle fournit les conseils cartographiques voulus aux ministères et organismes du gouvernement qui n'ont pas d'expérience dans ce domaine.

Faits saillants en 1983-1984:

- Achèvement des cartes préliminaires et finales du rapport pour le Programme de cartographie des élections fédérales;
- Achèvement du Plan de conformité linguistique du Québec pour les fonds de carte à petite échelle du Québec;
- Restructuration de la Base nationale de données toponymiques informatisée;
- Achèvement des spécifications cartographiques des cartes des parcs nationaux et d'un plan de cartographie pour les parcs de l'Ouest. Ce projet a été financé par Parcs Canada dans le cadre du programme de soutien cartographique de la Division;
- Mise en œuvre d'un plan de production des fonds de carte à petite échelle pour remplacer les cartes redondantes et périmées par de nouveaux fonds de carte aux échelles de 1/2 000 000 à 1/70 000 000;
- Au cours de l'année, la Division a produit 52 cartes pour aider d'autres ministères et 51 cartes à titre de soutien des programmes du Ministère. Elle a aussi organisé la production de 42 cartes électorales pour le Directeur général des élections.

Division des levés officiels

Dirigée par l'Arpenteur général, cette division est responsable, en vertu de la *Loi sur l'arpentage des terres du Canada*, de la gestion et de la réglementation de tous les levés effectués sur les Terres du Canada, y compris les parcs nationaux, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest, les régions situées au large des côtes et les 2 300 réserves indiennes. Les levés sont effectués par des arpenteurs-géomètres fédéraux ou par des arpenteurs provinciaux autorisés par l'Arpenteur général.

Les descriptions des propriétés situées dans les Terres du Canada sont tenues à jour par la Division des levés officiels, et la valeur totale des propriétés canadiennes protégées par ces dossiers est estimée à plus de 15 milliards de dollars. En 1983, la Division a poursuivi ses travaux sur des projets visant à sauvegarder les intérêts des détenteurs de droits fonciers, particulièrement ceux des autochtones, et à fournir des renseignements sur la gestion des terres, en assurant les levés, les plans, les cartes et les données nécessaires.

La Division exploite neuf bureaux régionaux situés à Amherst, Québec, Toronto, Winnipeg, Regina, Edmonton, Vancouver, Whitehorse et Yellowknife. Elle a délégué aux bureaux régionaux ses fonctions de réglementation ainsi que ses fonctions opérationnelles au jour le jour, y compris les instructions au sujet des levés, l'examen de plans de levés et de documents connexes, ainsi que l'adjudication de contrats de levés à des arpenteurs du secteur privé.

Faits saillants en 1983-1984:

- La Division a poursuivi la mise au point d'un système de cartographie des propriétés situées sur les terres indiennes, comprenant des fonds de cartes topographiques et des calques de parcelles de terre. Ce système constituera la base d'un système polyvalent d'information sur les terres qui servira à la planification, à la mise en valeur et à la gestion des terres indiennes,

Photo 24

Un des 14 postes de travail du réseau de traitement de texte de la Division des levés officiels. Ces postes relient l'administration centrale et les neuf bureaux régionaux.



particulièrement au niveau local, à l'appui de la politique du ministère des Affaires indiennes et du Nord (MAIN) qui consiste à transférer aux administrations locales des bandes, un plus grand pouvoir de contrôle et de gestion;

- La Division a aussi commencé à recueillir et à fournir les informations relatives aux terres dont a besoin le MAIN pour mettre en œuvre son projet d'amélioration de la gestion grâce à l'automatisation du Registre des terres indiennes. Ces données serviront aussi à l'automatisation du Système d'information sur les Terres du Canada;
- L'arpenteur régional de Whitehorse a été autorisé à confirmer ou à approuver les plans de levés touchant les Terres du Canada dans la région. Cela confirme la politique du MAIN consistant à décentraliser les responsabilités, comme la délégation de l'approbation ministérielle des plans de levés aux bureaux régionaux;
- Pour améliorer la gestion des opérations, la Division a établi un système de traitement des textes (MICOM) dans les neuf bureaux régionaux ainsi qu'à l'administration centrale.

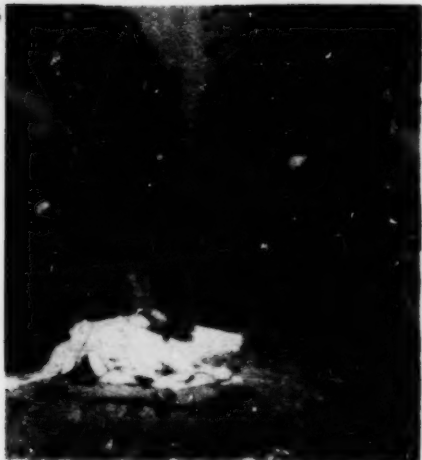
Commission de la frontière internationale (Section canadienne)

À titre d'organisme bilatéral créé par voie de traité pour assurer l'entretien et la réglementation de la frontière sur l'eau et sur terre entre le Canada et les États-Unis, la Section canadienne de la Commission (conjointement avec son pendant américain) veille à ce que la position de tout point situé sur la

Photo 25

À l'aide d'équipement de soudage portatif, on répare une borne de la frontière Nouveau-Brunswick-Maine, endommagée par des projectiles d'arme à feu. Ces obélisques de fer ont été coulés à l'occasion des tout premiers levés, qui ont été effectués entre 1842 et 1845.

25



frontière puisse être déterminé à tout moment, pour ainsi prévenir ou résoudre les questions ou conflits de compétence. Les commissaires ont également le pouvoir de régler la construction d'ouvrages sur la frontière ou à proximité, et d'enlever les obstacles non autorisés se trouvant dans l'éclaircie.

Les travaux de préparation de données géodésiques sur le terrain pour le calcul du nouveau système de référence nord-américain ont été achevés avec la soumission de la partie Colombie-Britannique-Alaska. Des travaux d'entretien sur le terrain ont été effectués sur les sections de la frontière Nouveau-Brunswick-Maine, Québec-Vermont et Colombie-Britannique-Washington.

Faits saillants en 1983-1984:

- Des opérations sur la frontière Québec-Vermont ont été entreprises pour assurer l'entretien de l'éclaircie de 6 m de largeur qui va du lac Champlain au lac Memphrémagog. Un total de 68 km de la frontière ont été défrichés et 125 bornes ont été inspectées;
- Des réparations ont été effectuées sur six bornes ou des mesures ont été prises pour empêcher qu'elles ne se détériorent davantage. On a terminé les travaux d'entretien de la portion de la frontière internationale

située le long du 45^e parallèle, entre le ruisseau Halls et le Saint-Laurent;

- Un projet a été mis sur pied, afin de restaurer toutes les bornes de la frontière terrestre entre le Nouveau-Brunswick et le Maine. Les bornes en mauvais état ont été démontées et remplacées sur un socle en béton. Ces travaux, qui ont commencé près de Woodstock, au Nouveau-Brunswick, se sont poursuivis vers le nord jusqu'à proximité de Centreville, au Nouveau-Brunswick. Un total de 115 bornes ont été inspectées; 47 d'entre elles ont été reconstruites et 52 ont fait l'objet de réparations;
- Des travaux d'entretien de l'éclaircie le long du 49^e parallèle au sud d'Abbotsford, en Colombie-Britannique, ont été adjugés par contrat. On a déblayé l'éclaircie sur une longueur de 26 km. Les prévisions à long terme de la Commission, jusqu'à l'année 1998, ont été révisées et mises à jour, et on a complété l'apport canadien à la nouvelle compensation du Système de référence nord-américain.

Division de la reproduction et de la distribution

Cette division fournit, selon une formule de recouvrement des coûts, les données rassemblées et compilées par les autres divisions de la Direction. Les cartes topographiques et géographiques, les cartes aéronautiques et les publications d'information de vol sont reproduites par impression offset polychrome et vendues par les détaillants de cartes autorisés au Canada, aux États-Unis et dans huit autres pays, ou par commande postale adressée au Bureau des cartes du Canada. La Photothèque nationale de l'air offre aussi des reproductions de photographies aériennes et d'imagerie obtenue par satellite produites sur demande.

Les dépositaires de cartes, qui servent de centres de référence cartographique, sont répartis d'un bout à l'autre du Canada, aux États-Unis, et dans sept autres pays, ce qui permet aux utilisateurs d'examiner ces cartes

et de s'en servir comme référence. Des collections régionales des photographies aériennes les plus récentes, conservées sur microfilms, sont disponibles dans les bureaux régionaux à Victoria, Vancouver, Edmonton, Calgary, Whitehorse, Yellowknife, Winnipeg, Amherst et St-Jean (T.-N.). Les dépositaires de cartes et les centres de photographie régionaux jouent un rôle important sur le plan économique étant donné que les documents sont accessibles à des utilisateurs secondaires pour des besoins comme la planification et la sélection de sites et de tracés.

La demande de négatifs de cartes servant essentiellement de fonds de carte pour illustrer des informations thématiques de divers types s'est accrue. Ceux qui aménagent les principaux oléoducs et gazoducs y indiquent les tracés et les travaux prévus, tandis que d'autres industries et organismes gouvernementaux utilisent les négatifs pour enregistrer les titres de propriétés foncières et les inventaires. Les fonds de cartes sont très utiles à la collecte systématique et ordonnée de données statistiques nécessaires à la planification de l'industrie privée et des gouvernements.

Faits saillants en 1983-1984:

- La Section de la planification des projets de la Photothèque nationale de l'air a reçu 315 demandes pour des éléments de reproduction cartographique, qui ont occasionné la production de 4 104 reproductions photographiques de cartes. Ces travaux d'une valeur de 125 601 \$ ont été donnés à contrat dans le secteur privé. Ces demandes ont entraîné des recettes de 19 136 \$;
- Un total de 1 679 cartes ont été imprimées pour répondre aux exigences du Plan de conformité cartographique du Québec et les 29 qui restent seront achevées en 1984-1985. On a aussi réalisé une nouvelle carte à l'échelle de 1/5 000 000 représentant le réseau de production et de transport de l'électricité au Canada, et cette carte

*Photo 26
Assemblage de la nouvelle presse
lithographique Roland 800, à quatre couleurs,
de 1 600 mm, au Centre de reproduction des
cartes.*

est disponible pour utilisation à différentes fins;

- Un total de 6 613 000 exemplaires de cartes et graphiques comprenant 3 064 titres ont été imprimés. Il s'agit entre autres de documents à l'intention d'autres ministères, comme des cartes destinées au Service hydrographique du Canada, Pêches et Océans Canada, des cartes des sols pour Agriculture Canada, des cartes d'utilisation des terres pour Environnement Canada et des cartes électorales pour le Bureau du directeur des élections. Un total de 316 documents ont été réalisés pour d'autres ministères. La Division a apporté son aide à toutes les directions du Secteur en assurant des services de reproduction et d'impression. Quarante-quatre pour cent de ces travaux ont été adjugés par contrat à l'industrie;
- Une nouvelle presse lithographique Roland 800, à quatre couleurs, de 1 600 mm a été livrée et installée au Centre de reproduction des cartes. La Section de l'impression lithographique fait l'objet de rénovations qui lui permettront de mieux utiliser cet appareil et de bénéficier d'un plus grand espace;
- L'unité des appareils photographiques de la Section des procédés photomécaniques a informatisé sa chambre de prise de vue monotype, améliorant la précision technique et les possibilités de répétition de l'appareil;
- La Section des procédés photomécaniques a fourni des services comme des photographies, 26 des épreuves par contact réalisées dans les laboratoires de photographie, la retouche de négatifs, la photocomposition, la production d'images plastiques et d'épreuves en couleur à l'appui de tous les produits de la Direction. Au total, 15 944 travaux ont été réalisés;
- La Photothèque nationale de l'air et son Centre de production ont produit 584 689 photographies aériennes en noir et blanc ou en couleur en réponse à 6 564

demandes de prestation de services qui ont entraîné des recettes de 1 554 795 \$. Le Bureau des cartes du Canada a reçu 103 336 demandes d'information et de prestation de services, et il a distribué plus de 3 304 338 articles. Les recettes totales se sont élevées à 3 039 660,61 \$;

- Un programme de vente de cartes canadiennes et de cartes aéronautiques par l'entremise de détaillants situés au Canada, aux États-Unis et dans neuf autres pays étrangers s'est poursuivi avec succès. Le réseau comprend maintenant 963 détaillants;
- Le Bureau des cartes du Canada dispose d'un réseau de 108 institutions et organismes canadiens, dépositaires des cartes du Canada, et de 38 institutions et organismes semblables situés à l'extérieur du pays. Ces dépositaires encouragent l'utilisation des cartes et assurent leur promotion en offrant un service de référence cartographique;
- Le Bureau des cartes du Canada a prêté son concours et donné des directives pour permettre de réaliser l'inventaire annuel des cartes conservées en dépôt dans les centres de vente ministériels à Calgary, Vancouver, Ottawa et Québec;
- Une «demande de proposition» détaillée concernant l'installation d'un système de distribution automatique de cartes a été présentée à Approvisionnement et Services Canada en octobre 1983.



Pour plus de renseignements:

Publications et renseignements techniques sont disponibles aux:
Services des renseignements techniques
Direction des levés et de la cartographie
Énergie, Mines et Ressources Canada
615, rue Booth
Ottawa (Ontario) K1A 0E9
Téléphone: (613) 995-4321

Les cartes sont en vente chez les détaillants de cartes à travers le pays, ou peuvent être commandées par courrier en s'adressant au:
Bureau des cartes du Canada
Direction des levés et de la cartographie
Énergie, Mines et Ressources Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0E9
Téléphone: (613) 998-3865

Membres de la haute direction

Directeur général
M. R. E. Moore / (613) 995-4707

Directeurs des divisions
Division de développement
M. J. M. Zarzycki / (613) 995-4790

Division des levés géodésiques
M. L. J. O'Brien / (613) 995-4282

Division topographique
M. R. Groot / (613) 995-4643

Division des levés officiels
M. W. V. Blackie / (613) 995-4341

Commission de la frontière internationale
M. A. C. McEwen / (613) 995-4951

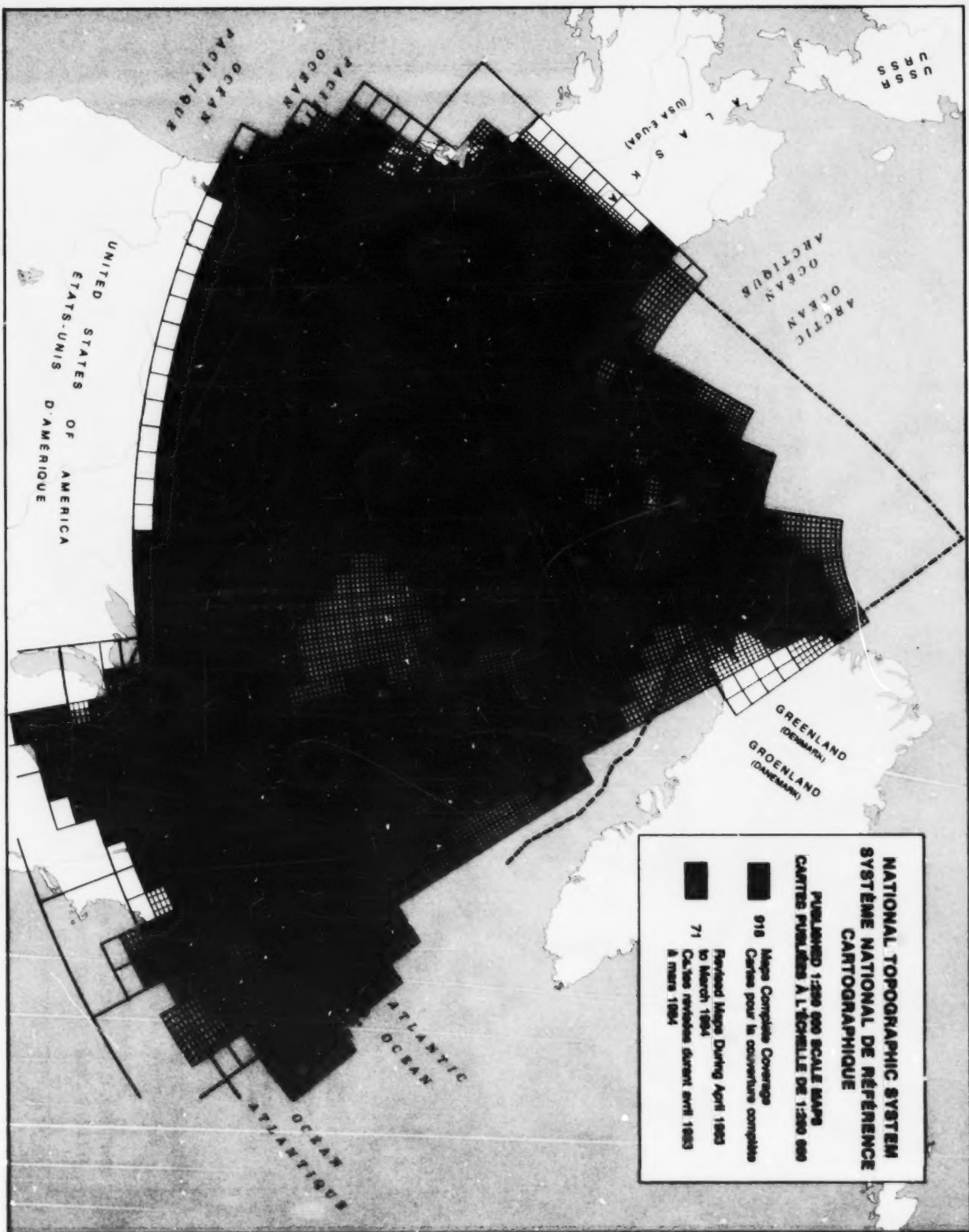
Service de géographie
M. E. V. Schaubel / (613) 995-4508

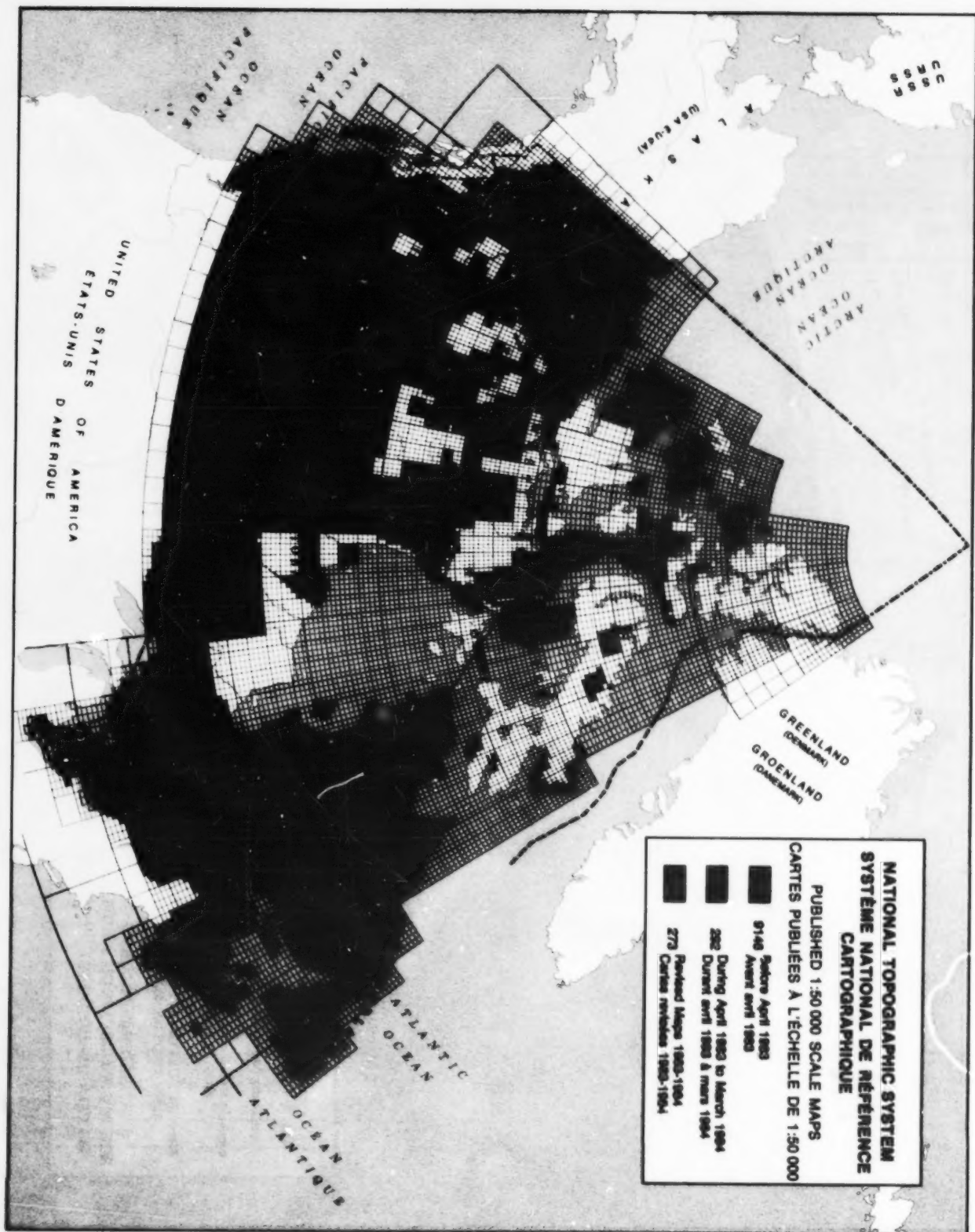
Division de la reproduction et de la distribution
M. J. A. McArthur / (613) 995-4696

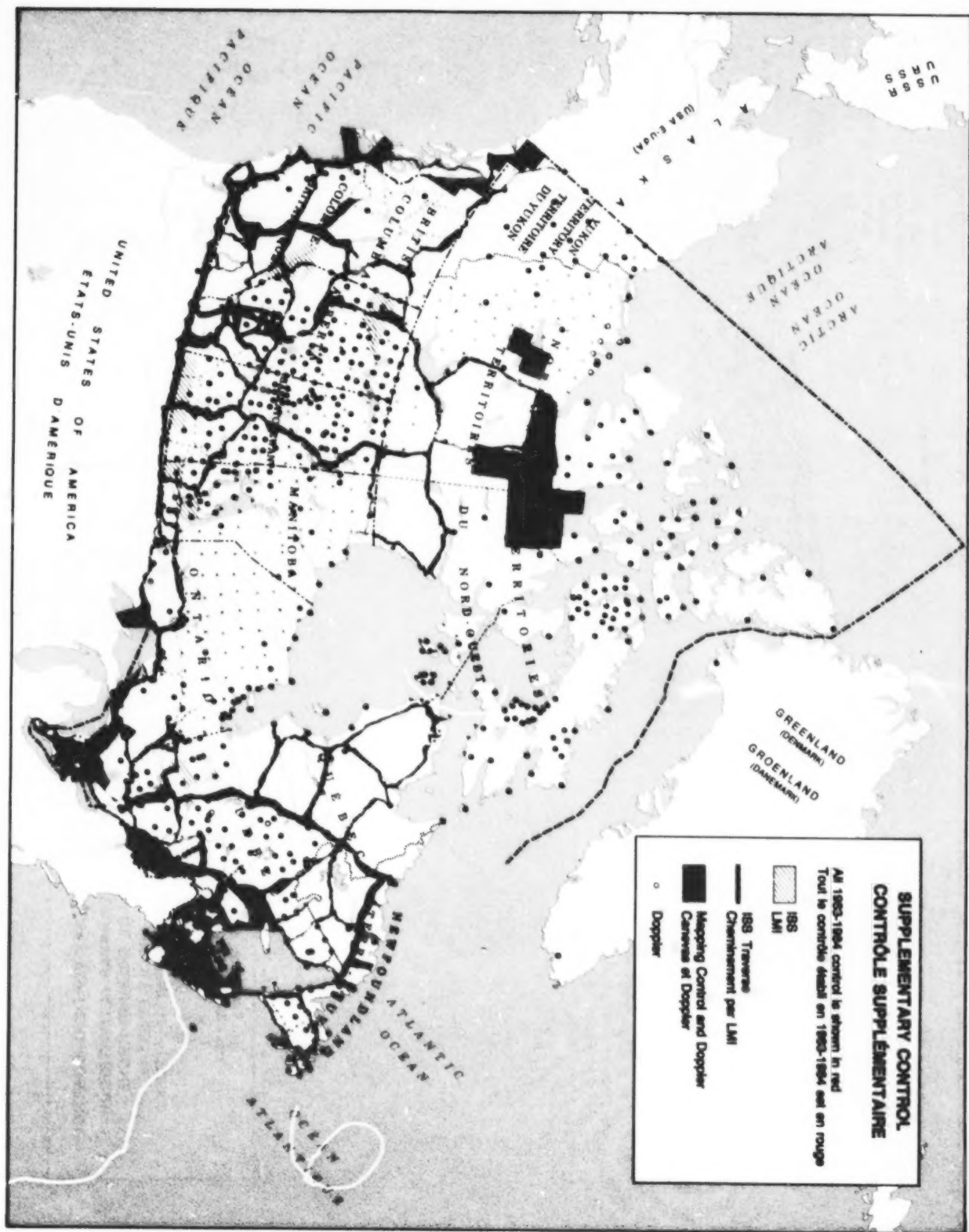
État financier du Secteur des sciences de la Terre

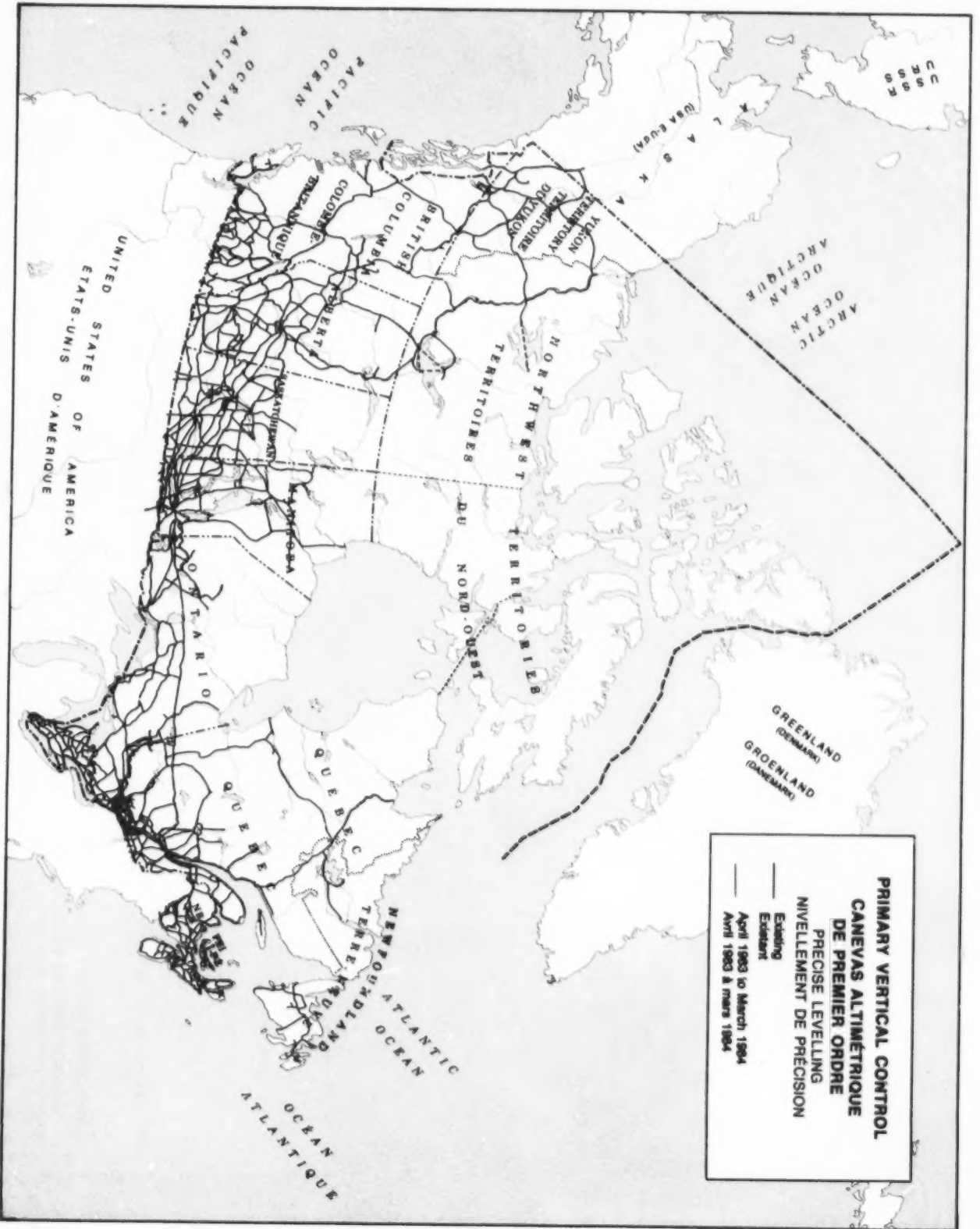
Dépenses engagées en 1983-1984 (en milliers de dollars)

	Total	Personnel	Fonction- nement	Capital	Subventions et contri- butions	Années- personnes
Commission géologique du Canada						
Géologie de la Cordillère	3 128	1 938	1 021	169	—	44
Géologie sédimentaire et pétrolière	10 739	5 818	4 564	357	—	141
Géologie du Précambrien	4 141	2 985	1 072	84	—	75
Centre géoscientifique de l'Atlantique	8 859	3 977	3 646	1 236	—	103
Science des terrains	3 512	2 588	859	65	—	65
Géologie économique	2 970	2 052	855	63	—	52
Géophysique et géochimie appliquées	7 580	3 763	3 491	326	—	96
Information géologique	4 170	2 946	1 156	68	—	98
Laboratoires centraux et services techniques	2 391	1 556	246	589	—	49
Gestion et services regroupés	3 444	1 237	1 285	69	853	37
Total: Commission géologique	50 934	28 860	18 195	3 026	853	760
Direction de la physique du globe						
Seismologie	4 859	2 336	2 194	329	—	61
Études géothermiques	2 556	404	2 012	140	—	10
Géomagnétisme	1 988	1 333	540	115	—	35
Gravité	2 061	1 192	841	28	—	29
Géodynamique	1 395	699	595	101	—	17
Gestion et services regroupés	1 115	652	427	14	22	21
Total: Physique du globe	13 974	6 616	6 609	727	22	173
Étude du plateau continental polaire						
Sciences de l'Arctique	274	201	62	11	—	10
Logistique	5 248	663	4 570	15	—	11
Gestion et services regroupés	238	166	60	12	—	6
Total: Plateau continental polaire	5 760	1 030	4 692	38	—	27
Direction des levés et de la cartographie						
Levés géodésiques	9 333	5 050	3 826	457	—	146
Levés topographiques	17 051	8 530	5 882	2 639	—	270
Levés officiels	5 721	4 676	871	174	—	144
Commission de la frontière internationale	649	419	215	15	—	13
Service de géographie	4 963	3 944	936	83	—	126
Reproduction et distribution	10 200	4 664	3 783	1 753	—	180
Gestion et services regroupés	2 303	1 342	838	40	83	40
Total: Levés et Cartographie	50 220	28 625	16 351	5 161	83	919
Gestion et soutien de programme (Administration centrale du Secteur)	2 132	480	240	4	1 398	13
Total: Secteur	123 020	65 621	46 087	8 956	2 356	1 892





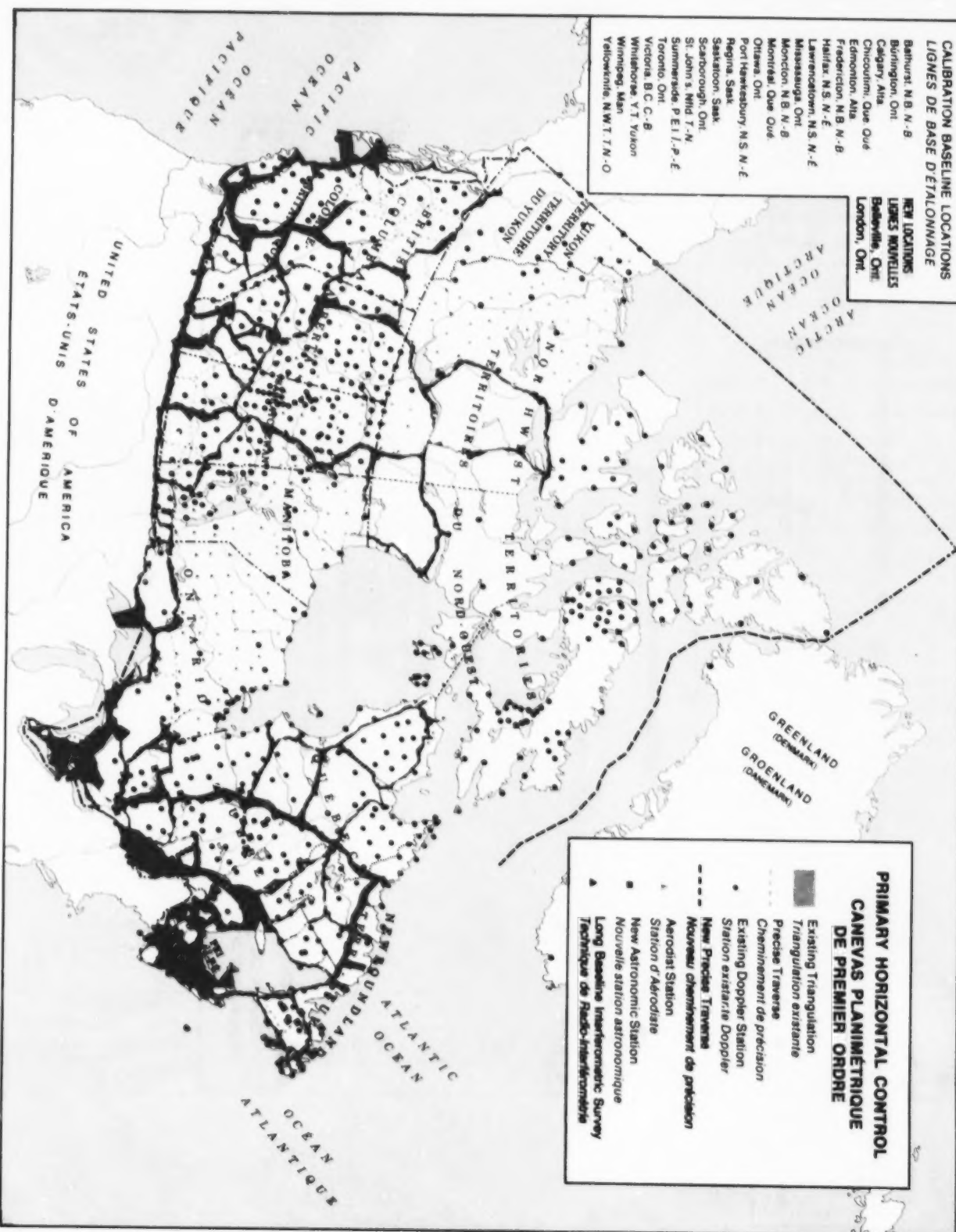




CALIBRATION BASELINE LOCATIONS LIGNES DE BASE D'ÉTALONNAGE

**NEW LOCATIONS
LIGNES NOUVELLES**
Burlington, Ont.
Calgary, Alta.
Chicoitum, Que. Qué.
Edmonton, Alta.
Fredericton, N.B. N.-B.
Halifax, N.S. N.-É.
Lancaster, N.S. N.-É.
Massachusetts, Ont.
Moncton, N.B. N.-B.
Montreal, Que. Qué.
Ottawa, Ont.
Port Huron, N.S. N.-É.
Regina, Sask.
Saskatoon, Sask.
St. John's, Nfld. T.-N.
Summerside, P.E.I. P.-É.
Toronto, Ont.
Victoria, B.C. C.-B.
Whitehorse, Y.T. Yukon
Winnipeg, Man.
Yellowknife, N.W.T. N.-O.

**NEW LOCATIONS
LIGNES NOUVELLES**
Burlington, Ont.
Calgary, Alta.
Chicoitum, Que. Qué.
Edmonton, Alta.
Fredericton, N.B. N.-B.
Halifax, N.S. N.-É.
Lancaster, N.S. N.-É.
Massachusetts, Ont.
Moncton, N.B. N.-B.
Montreal, Que. Qué.
Ottawa, Ont.
Port Huron, N.S. N.-É.
Regina, Sask.
Saskatoon, Sask.
St. John's, Nfld. T.-N.
Summerside, P.E.I. P.-É.
Toronto, Ont.
Victoria, B.C. C.-B.
Whitehorse, Y.T. Yukon
Winnipeg, Man.
Yellowknife, N.W.T. N.-O.



ORGANIZATION CHART/ ORGANIGRAMME
1983-1984

MINISTER/MINISTRE
ENERGY, MINES AND RESOURCES/
ÉNERGIE, MINES ET RESSOURCES

MINISTER OF STATE (MINES)/
MINISTRE D'ÉTAT (MINES)

DEPUTY MINISTER/
SOUS-MINISTRE
P. M. TELLER
ASSOCIATE DEPUTY MINISTER/
SOUS-MINISTRE ASSOCIÉ
A. E. COLLIN

EARTH SCIENCES SECTOR/
SECTEUR DES SCIENCES
DE LA TERRE
ASSISTANT DEPUTY MINISTER/
SOUS-MINISTRE ADJOINT
W. W. HUTCHISON

SURVEYS AND MAPPING
BRANCH/ DIRECTION DES LEVÉS
ET DE LA CARTOGRAPHIE
DIRECTOR GENERAL/
DIRECTEUR GÉNÉRAL
R. E. MOORE

GEOLOGICAL SURVEY OF
CANADA/ COMMISSION
GÉOLOGIQUE DU CANADA
DIRECTOR GENERAL/
DIRECTEUR GÉNÉRAL
R. A. PRICE

EARTH PHYSICS BRANCH/
DIRECTION DE LA PHYSIQUE
DU GLOBE
DIRECTOR GENERAL/
DIRECTEUR GÉNÉRAL
J. G. TANNER

POLAR CONTINENTAL SHELF
PROJECT/ ÉTUDE DU PLATEAU
CONTINENTAL POLAIRE
DIRECTOR/ DIRECTEUR
G. D. HOBSON

POOR

QUALITY

ORIGINAL